انتشارات دانشگاه تهران
۱۴

روش تجزیه

۱

جستجوی آنیونها و کاتیونها در محلولها

دکتر ع. پرمین

دی ماه ۱۳۲۶

چاپ تابان

انتشارات دانشگاه تهران

۱۴

روش تجزیه

۱

جستجوی آنیونها و کاتیونها در محلولها

دکتر ع. پرمین

مهندس کشاورزی - لیسانسیه علوم از فرانسه - دکتر و مهندس شیمی

استاد دانشگاه

دی ماه ۱۳۲۶

چاپ تابان

کتاب روش تجزیه درچهار قسمت منتشر میشود:

۱ ـ جستجوی کاتیونها و آنیونها در محلولها

۲ ـ جستجوی کاتیونها وآنیونها در موّاد خشك و غیر محلول و آلیاژها

۳ ـ اندازه گیری وزنی کاتیونها و آنیونها

٤ ـ اندازه گیری حجمی کاتیونها و آنیونها .

متمنی است قبل از مطالعه غلطهای کتابرا تصحیح فرمائید (غلطنامه آخر کتاب)

فهرست

مقدمه

مقصود ازتجزیهٔ شیمیائی همانطور که درمقدمهٔ کتاب اصول شیمی تجزیه ذکر شده است اولا شناسائی عناصری است که دریك ماده وجود دارد . ثانیاً تعیین مقادیر عناصر واقعه دریك جسم یا ماده میباشد .

قسمت اول را تجزیه چونی یا کیفیتی مینامند Analyse qualitative

وقسمت دوم را تجزیهٔ چندی یا کمیتی مینامند Analyse quantitative

مثلا $SO_4 Mg, 7 H_2O$ سولفات دومنیزی متبلور شامل یونهای Mg^{++} و SO_4^{--} وآب متبلور میباشد و $CaCl_2$ خشك شامل ۳۶٪ Ca کلسیم و ۶۴٪ کلر Cl میباشد .

تجزیهٔ ساده شامل طرق دقیقی میباشد که باید توسط شیمیست کارکردهٔ اجرا شود .

برای تجزیهٔ یك جسم ساده یا مختلطی باید معرفاتی بکار برد که آنهارا تبدیل به ترکیبات مشخصی نماید که خواصشان کاملا معلوم باشد . این تغییر وتبدیلات فعل و انفعالات شیمیائی میباشند . مانند $BaCl_2$ که معرف یون SO_4 و $NO_3 Ag$ که معرف یون Cl میباشد .

فعل و انفعالات شیمیائی یا از راه مرطوب یا از راه خشك برقرار میشوند .
بنا براین تجزیه شیمیائی ممکن است درروی یك مایع یا یك جسم خشك صورت گیرد بطور کلی عملیات تجزیه را به سه قسمت مینمائیم وهر قسمت را درکتابی جداگانه بحث مینمائیم

قسمت اول عملیات تجزیه از راه مرطوب

قسمت دوم عملیات تجزیه از راه خشك

قسمت سوم عملیات تجزیه چندی .

در تمام این قسمتها از تئوریهای مربوط به تجزیه صرف‌نظر نموده و رجوع به کتاب اصول شیمی تجزیه مینمائیم وجهت عمل فقط روش تجزیه درآزمایشگاه را مورد بحث قرار میدهیم .

تجزیه چونی

همانطوریکه قبلا ذکر شد مقصود از تجزیهٔ چونی شناختن عناصر واقعه در یك ماده یـا جسم میباشد و چنانکه میدانیم عناصر را بطور کلی بدو طبقه تقسیم مینمایند: عناصر الکتر و پزتیف یعنی عناصری که در محلولهایون آنها دارای بار مثبت بوده وبه قطب منفی میروند (رجوع به یونها کتاب شیمی تجزیه شود) این قبیل عناصر را کایتون مینامند مانند Na^+ وعناصر الکترونگاتیف یعنی عناصری که در محلولهایون آنها دارای بار منفی بوده و به قطب مثبت میروند این قبیل عناصر را آنیون مینامند مانند عنصر Cl^- که ساده است و یا NO_3^- که یون مختلطی میباشد.

بنابر این بطور کلی در تجزیهٔ چونی باید به جستجوی کایتونها و آنیونها در یك محلول و یا در یك جسمی پرداخت.

جستجوی کاتیونها

کاتیونها را بموجب معرفات عمومی به هفت گروپ یا طبقه تقسیم مینمایند:

گروپ اول - کاتیونهائی که توسط یون Cl^- رسوب مینمایند:

این کاتیونها عبارتند از: P++, Ag,+ Hg+, (Ti, Tu)

گروپ دوم - کاتیونهائی کـه در محل اسیدی تـوسط ئیدرژن سولفوره رسوب مینمایند:

معرف عمومی $H_2S + Hcl\ \frac{1}{2}$ در سرما یا حرارت ۷۰°

این گروپرا بدو سری A و B تقسیم مینمایند: سری A رسوبهائی که در پلی سولفور دامونیم $(NH_4)_2S_x$ حل می‌شوند و سری B غیر محلولند.

A) - Au, Pt, As, Sn, Sb (Va, Mo. Tu, Te Se)

B) - Hg++, Pb, Bi, Cu, Cdl

گروپ سوم - کاتیونهائی که توسط معرف عمومی $NH_4Cl + NH_4OH$ رسوب مینمایند:

این کاتیونها عبارتند از: Fe, Al, Cr (Th, Ti,)

گروپ چهارم کاتیونهائی که توسط معرف عمومی $(NG_4)_2S$ سولفوردامونیم

در محل قلیائی رسوب مینمایند :

این کاتیونهای عبارتند از : Ni, Co, Zn, Mn, Ur (Ti, Va)

گروپ پنجم ـ کاتیونهائی که توسط معرف عمومی $Co_3 (NH)_2$ در محل آمونیاکی رسوب مینمایند :

این کاتیونها عبارتند از : Ba, Sr, Ca

گروپ ششم ـ کاتیونهائی که توسط معرف عمومی $Po_4 Na_2 H$ رسوب مینمایند:

این کاتیونها عبارتند از : Mg, Li

گروپ هفتم ـ کاتیونهائی کـه معروف عمومی ندارند و باید توسط معرف خصوصی فقط آنها را تشخیص داد

کاتیونهای این گروپ عبارتند از : NH_4 - K - Na, Caesium ,cs, Rubidium, Rb

«طرز عمل محلولها برای جستجوی کاتیونها»

گروپ اول

از نمونه داده شده یک الی دوسانتیمتر از مایع را درلوله امتحانی ریخته ودر سرما چند قطره اسید کلریدریك بآن میافزایند ، اگر رسوبی ظاهر شد ، در همین شرایط نصف نمونهٔ داده شده را درشیشهٔ مخروطی Erlenmeyer یادر ظرف دیگری ریخته وهمانطورعمل مینمایند پس از آن درروی کاغذ صافی صاف مینمایند و رسوبرا روی صافی جمع میکنند مایعی که از صافی عبور مینماید در شیشه مخروطیاتیکت زده II جمع مینمایند .

ولی باید مطمئن بود کـه دیگر در مایع تمام کاتیونهای گروپ اول رسوب نموده است . برای این منظور بمایع صافی یك یا دوقطره باز Hcl افزوده درصورتیکه رسوبی ظاهر گردد باز باید عمل را از نو تکرار کرد تا آنکه دیگر مایع صافی توسط Hcl رسوبی ندهد .

رسوب حاصله در روی کاغذ صافی مربوط به گروپ اول ممکن است شامل کاتیونهای زیر باشد :

Ag^+, Hg^+, Pb^{++}, Tu^{++}, S, Si O_2

رسوب حاصله را پس از شست وشوی زیاد بـا آب (بطوریکه پس از چندین

مرتبه شست و شو آب شست‌وشو بـا محلول نیترات دارژان No_3Ag رسوب ندهد) جوشانده صاف مینمائیم (تولید: محلول ورسوب) و روی کاغذ صافی را با آب جوش شست‌وشو میدهیم.

۱- محلول یا مایع صافی - پس ازسرد کردن محلول اگرمقدار سرب زیاد باشد بشکل دانه های متبلور کلرورد وپلمب جدا می‌شود (کلرورد و پلمب درآب جوش حل میگردد).

الف) - درمحلول اگرچند قطره So_4H_2 بیفزائید در صورت وجود Pb فوری رسوب سفید So_4Pb مشاهده خواهد شد:

$$Pbcl_2 + So_4H_2 \rightarrow So_4Pb + 2\ Hcl$$

ب) - در محلول اگر توسط کرمات یا بیکرمات دوپتاسیم عمل نمائیم رسوب زرد کرمات دوپلمب مشاهده میگردد

$$Pbcl_2 + cro_4K_2 \rightarrow cro_4Pb + 2\ K\ cl$$

۲) - باقیمانده روی صافی - باقیمانده حاصله روی‌صافیرا (پس ازجوشاندن با آب جوش) بـا آمونیاك عمل نموده صاف مینمایند: تـولید محلول و باقیمانده می شود.

الف) - مایع صافی شامل کلرور دارژان آمونیاکال است $[Ag(NH_3^+)_2]\ cl$

اگر توسط اسیدنیتریك این مایع را اسید نمائیم دوباره رسوب $Agcl$ هویدا میشود که در مقابل نور سیاه شده وجود نقره را میرساند.

همچنین در این مایع Tu وجود دارد که توسط Hcl بشکل $Tu\ O_4H_2, H_2O$ رسوب نموده ولی این رسوب در آمونیاك حل میگردد، و از افـزودن اسید دوباره رسوب ظاهر می‌شود و بنابر این با رسوب $Agcl$ اشتباه می‌شود ولـی اگر رسوب $Tu\ O_4H_2, H_2O$ را بجوشانند بـرنگ زرد در میآید که عبارت است از $Tu\ O_3$، تونگستن را باید توسط معرفات خصوصی عمل نمود.

تبصره - تونگستن درگروپ اول بشکل $Tu\ O_4\ Na_2$ میباشد و زمانیکه رسوبرا با آب میجوشانند اگر رسوب زرد گردید وجود Tu را میرساند

ب) - باقیمانده روی صافی ـ باقیمانده سیاه وجود Hg را میرساند [$cl\ NH_2\ Hg + Hg$] این باقیمانده را در تیزاب سلطانی حل نموده و توسط معرفات خصوصی وجود جیوه را معین مینمایند .

بر حسب عمل Thiel کلرور دارژان زمانیکه بمقدار کمی در مقابل مقدار زیاد کلرور مرکورو باشد در آمونیاك حل نمی‌شود باین جهت بایداول رسوبرا باآب برم در گرما عمل نموده که در نتیجه رسوب مرکور و تبدیل به مرکوریك شده و داخل محلول گردد و $Agcl$ غیر محلول میماند که پس از صاف کردن با آمونیاك رسوبرا عمل مینمایند

$$2\ Hgcl + Br_2 \rightarrow Hgcl_2 + Hg\ Br_2$$

گروپ دوم

در مایع جدا شده از گروپ اول درصورت وجود گروپ‌اول ودر غیراینصورت در مایع اولیه اسید شده توسط $Hcl\frac{1}{1}$ و گرم شده در ٦٠° بتأنی‌جریانی از $H_2\ S$ عبور میدهند ، اگر امتحان مثبت گردید یعنی رسوبی ظاهر شد تمامی‌مایع را گرفته و در یك Erlen یا ظرف شیشهٔ دیگری ریخته و اول در سرما و بعد در ٦٠° $H_2\ S$ عبور میدهد تا اینکه تمام فلزات گروپ دوم رسوب گردند ، پس از آن روی کاغذ صافی صاف نموده و کاملا شست وشومیدهند . مایع صافی حاصله‌را دریك شیشه ریخته اتیکت گروپ III میزنید

برخی اوقات ممکن است که مایع صاقی هنوز شامل فلزات گروپ دوم مخصوصاً $Cd,\ Cu,\ Pd\ As^{M}$ باشد و این‌در موقعی است که مایع یا خیلی غلیظ یا زیاد اسید کلریدریك داشته باشد .

در اولین امتحان عمل رسوب برای سری A بد انجام گرفته و دردومین امتحان برای سری B ناکامل است .

جهت اتمام رسوب آنرا رقیق نموده و میجوشانند تا اینکه $S_2\ H$ متصاعد شود بطوری که کاغذ آغشته به ملح سرب سیاه نشود ، پس از اتمام عمل کمی آنرا توسط $NH_4\ O\ H$ خنثی نموده بطوری که فقط کمی حالت اسیدی باقی بماند .

پس‌ازآن آنرادوباره گرم کرده (٦٠°) وازنوجریانی‌از H_2S عبورمیدهند باین ترتیب رسوب‌جدیدی که رنگش بارسوب اول‌اختلاف دارد تولیدمی‌شود که شامل‌بقیه فلزات گروپ دوم میباشد ، پس‌از اتمام عمل آنرا درروی صافی‌اتیکت II قبلی صاف مینمایندواگر H_2S دیگر رسوب‌نداد میتوان مطمئن‌شدکه تمامی گروپ II رسوب شده‌اند.

جهت رسوب حاصله دوحالت میتوان درنظر گرفت :

سری A- شامل کاتیونهای :

Sb^{V} , Sb^{III} , As^{V} , As^{III} , Sn^{V} , Sn^{III} Pt, Au:

سولفورهای این سری درپلی سولفوردامونیم حل‌می‌شوند . $(HN_4)_2S_x$

سری B- شامل کاتیونهای:

Pb, Hg^{II} , Cu^{II} , Cu^{III} , Bi^{V} , Bi^{III} , Cd:

رنگ هر کدام ازاین سولفورها به‌تنهائی بقرار زیر است :

سولفور دانیموان Sb_2S_3 و Sb_2S_5 نارنجی

سولفور دارسنیك As_2S_3 و As_2S_5 زرد رنگ

SnS قهوهٔ قرمز SnS_2 زرد رنگ

Au_2S_3 سیاه رنگ PtS_2 سیاه رنگ

PbS سیاه رنگ CuS سیاه رنگ ، HgS سیاه رنگ

Bi_2S_3 قهوهٔ ، CdS زرد لیموئی .

حالت اول– رسوب گروپ دوم فقط شامل فلزات سری A میباشند ، دراین صورت بسهولت میتوان عمل را اجرا نمود ، برای اینکار رسوبرا با آب گرم شسته کمی ازآنرا گرفته کمی آمونیاب و $(NH_4)_2S_x$ افزوده و تا ٦٠° گرم مینمایند ، تمام رسوب حل می‌شود .

مابین تمام طرق جدا کردن سری A دوطریقه را دراینجا ذکرمینمائیم :

روش اول– این روش موقعی‌اجرا میشود که درمجاورت As ، Sn و Sb نیز طلا Au و طلای سفید Pt وجود داشته باشند ، در اینصورت سولفور ها را با دقت

شسته و در هوای گرم °۱۰۰ خشك مینمایند (اِتو Etuve) سپس بهم وزن آنها کربنات دوسدیم $Co_3 Na_2$ و نیترات دوسود $NO_3 Na$ خشك مخلوط مینمایند ، ازطرف دیگر دریك بوتهٔچینی‌نیترات دوسود ذوب نموده ووقتی که‌عمل‌ذوب‌بملایمت صورت‌گرفت مخلوط سولفور ها را در نیترات دوسود مذاب میاندازند ، چند لحظهٔ بحالت ذوب نگاهداشته و بعد در روی صفحهٔ متخلخلی جاری میسازند ، مواد حاصله را خورد نموده و در آب سرد میگذارند تا خیس بخورد ، پس‌از یکربع تقریباً آنرا صاف کرده مایع صافی شام تمام As بشکل آرسینات دوسود میباشد و در روی صافی Pt و Au بشکل عنصر و Sn بشکل پراکسید و Sb بشکل پیروآنتیمونیات دوسود میباشد .

عمل کردن مایع صافی ـ مایع صافیرا توسط $No_3 H\frac{1}{1}$ اسید نموده پس‌از آن نیترات دارژان میافزایند اگر As^M یعنی ارسنیك پنج ظرفیتی وجود داشته باشد تولید رسوب آرسینات دارژان $As O_4 Ag_3$ محلول در $No_3 H$ می‌شود واگر با احتیاط $NH_4 OH\frac{1}{1}$ بیفزایند درسطح جدائی مایع یك حلقهٔ قرمز آرسینات دارژان تولید می‌شود .

هم‌چنین‌آرسنیك را توسط‌نیترو‌یلبدات ٪۱ و Mixture Mgnesien جستجو مینمایند . $(Mgcl_2 + NH_4\ cl)$

عمل کردن باقیمانده ـ باقیمانده روی صافی را با مخلوطی از آب و الکل °۹۵ (بمقدار مساوی) شستشو داده پس از آن در یك کپسول ریخته و بآن $Hcl\frac{1}{1}$ افزوده آنرا میجوشانند وتا دودقیقه جوشانده پس‌از آن گرد Zn میافزایند ،ئیدرژن حاصله Sn و Sb را احیا نموده بحالت عنصر درمیآورد . سپس آنرا صاف نموده ، در روی صافی رسوب فلزی را با $Hcl\frac{1}{5}$ شسته تا اینکه Zn در روی صافی ازبین میرود . در مایع صافی جستجو مینمایند که Sn^m وجود دارد یانه (بوسیلهٔ کلرور مرکوریك $Hgcl_2$)

گرد فلزی روی صافی که شامل چهار عنصراست توسط $Hcl\frac{2}{1}$ در حمام شنی میجوشانند Sn فقط تنها حل شده تولید $Sn\ cl_2$ مینماید آنرا صاف کرده در مایع

صافی باز Sn را توسط Hg cl_2 جستجو مینمایند.

قسمت غیر محلول در $Hcl\frac{2}{1}$ شامل Au ، Pt و Sb میباشد.

برای جدا کردن آنها در گرما توسط $No_3 H\frac{1}{1}$ عمل نموده در موقع گرم کردن چند دانه اسیدتارتریك متبلور میافزایند باین‌ترتیب تارترات آنتیمونیل محلول بدست میآید، آنرا صاف کرده و Sb را در مایع صافی توسط H_2 S یا نقطهٔ سیاه درروی ورقهٔ Pt جستجو مینمایند.

قسمت غیرمحلول درمخلوط اسید تارتریك و No_3 H شامل Au و Pt میباشد آنرا در تیزاب سلطانی حل نموده وتا خشك شدن تبخیر مینمایند، دو باره با تیزاب سلطانی گرفته و تا خشك شدن تبخیر نموده بعد با آب میگیرند در مایع حاصله Au و Pt را جدا نمینمایند، در روی یك قسمت از مایع Auرا توسط اسید اکسالیك درگرما جستجو مینمایند

در قسمت دیگر Pt را توسط Kcl و الکل جستجو مینماید که تولید رسوب زرد Pt cl_6 K_2 مینماید و یا با Ik که تولید رنگ قرمز خونی مشخص مینماید.

روش دوم

این روش موقعی است که نه Au و نه Pt وجود داشته باشد.

زمانی که سولفورهای As ، Sn ، Sb را توسط Hcl غلیظ و گرم عمل نمایند تنها سولفور های Sn و Sb حل شده در صورتیکه سولفور دارسنیك باقی میماند.

بجای استعمال Hcl دود کننده اسید کلریدریك $Hcl\frac{2}{1}$ استعمال‌مینمایند، زیرا سولفور As در اثر زیاد Hcl دود کننده حل شده تولید $Ascl_3$ فرار مینماید.

رسوب شامل سولفورهای سری A را بادقت شسته بعد در یك کپسول بامقدار کافی $Hcl\frac{2}{1}$ ریخته در زیر Hotte میجوشانند تا اینکه تمام H_2 S متصاعد گردد (استعمال کاغذ آغشته به استات دو پلمب) پس از آنکه متصاعد شدن H_2 S موقوف گردید میگذارند تا سرد گردد، پس از آن باندازهٔ نصف آن آب افزوده و صاف مینمایند، سولفور As در روی صافی میماند که بعضی اوقات با S نیز مخلوط است و در مایع صافی کلرورهای Sn و Sb داخل میشود:

عمل باقیمانده ـ سولفور As دارای رنك زرد میباشد ، آنرا در NO_3H غلیظ در گرما حل نموده و در زیر Hotte پس از غلیظ کردن توسط نیترومیلیبدات ۱۵٪ یا Mixture Magnesienne آنرا مشخص مینمایند (بمایع حاصله آمونیاك و بمقدار زیاد NH_4cl $Mgcl_2$ افزوده شدیداً تکان میدهند در صورت وجود مقدار زیاد ارسنیك فوراً رسوب سفید متبلور آرسینات آمونیا کومنیزین AsO_4NH_4Mg تولید می‌شود و در صورت مقدار کم رسوب پس از مدتی مدید تولید خواهد شد و اگر پس از ۱۲ ساعت رسوبی ظاهر نشد دلیل بر این است که ارسنیك وجود ندارد

عمل محلول ـ محلولرا در کبسولی ریخته ودر سرما با گرد Zn عمل مینمایند اگر Sb وجود داشته باشد بشکل گرد سیاه جدا می‌شود و اگر Sn وجود داشته باشد قسمتی از آن در محلول بشکل $Sncl_2$ مانده ولی اغلب بشکل فلز با Sb جدا میگردد آنرا صاف نموده و در صافی Sn را توسط $Hgcl_2$ جستجو مینمایند .

مخلوط واقعه در روی صافی شامل تمامـــی Sb بعلاوه بقیه Sn و Zn میباشد تمامی‌را توسط $Hcl\frac{1}{5}$ شسته تا تمام Zn ازبین برود ، باقیمانده را در یک کبسولی ریخته وآنرا با $Hcl\frac{2}{1}$ پوشانیده در حمام شنی میجوشانند و عمل جوشاندن را تا حل شدن تمامی Sn ادامه میدهند در نتیجهٔ Sn کاملا حل شده و Sb باقی میماند که آنرا در تیزاب سلطانی حل کرده و وجودش را مشخص مینمایند .

و اگر یك قطره محلول اسیدی شامل Sb را روی تیغهٔ پلاتین قرار داده و با Zn لمس نمایند یک نقطه سیاه چسبنده (Sb عنصر) به Pt تشکیل میگردد.

حالت دوم

درآن واحد سری A و B با هم میباشند ، برای انجام عمل دو روش درکاراست :

روش با پلی سولفور دامونیم $(NH_4)_2S_x$ ، روش با NaOH غلیظ

روش اول با $(NH_4)_2S_x$ ـ رسوب حاصله پس از عبور از جـــریان H_2S را پس از صاف کردن یك یا دو مرتبه باآب شسته ، آبهای حاصله از شست وشو را بمایع III اضافه مینمایند

این سولفور ها را در یك کپسولی ریخته و با آن $(NH_4)_2 S_x$ افـزوده تا ۶۰° گرم کرده و بهم میزنند پس از دودقیقه فلزات سری A که سولفواسید میباشند تولید سولفوملح های محلول مینمایند وسری B غیرمحلول میمانند (باستثنای $Cu S$) پس ازصاف کردن آنها را در روی صافی اتیکت زده II B جمع مینمایند و در مایع صافی سولفو ملح های سری A باقی میمانند.

مایع حاصله را رقیق نموده و بآن $Hcl\frac{1}{1}$ تا حالت اسیدی افزوده و میجوشانند پس از چند دقیقه سولفور های سری A دوباره رسوب مینمایند که آنها را مانند قبل با $Hcl\frac{2}{1}$ عمل مینمایند

تبصره ـ اولا ـ زمانیکه مخلوط شامل Cu باشد روش $(NH_4)_2 S_x$ را بکار نمیبرند و بجای آن $Na_2 S$ استعمال مینمایند زیرا که $Cu S$ کمی در پلی سولفور دامونیم حل میشود

روش با $Na_2 S$ نیز موقعی بکار میرود که Hg^{++} وجود نداشته باشد زیرا که $Hg S$ نیز جزأ در $Na_2 S$ حل شده و تولید $Hg < {SNa \atop SNa}$ مینماید که با سولفورهای سری A دوباره رسوب مینماید و که نبایستی با سولفورهای Au و Pt اشتباه نمود.

ثانیاً جهت تعین حالت اکسید اسیون Sn و Sb و As بایستی در روی مخلوط اولیه عمل نمود.

جهت ارسنیك بمخلوط اولیه $Na OH$ افزوده وچند قطره $So_4 Cu$ افزوده و میجوشانند اگر As''' وجود داشته باشد رسوب قرمز $Cu_2 O$ بدست میآید یعنی مس دوظرفیتی را احیا مینماید.

جهت قلع ـ مایع اولیه را درصورت عدم یون cl با $Hgcl_2$ عمل نموده اگر رسوب سفید غیرمحلول در $Hcl\frac{1}{1}$ تشکیل گردد که پس از جوشاندن خاکستری گردد Sn''' وجود دارد.

ثالثاً ـ تفتیش سولفورهای گروپ II بعضی اوقات کمك بوجود یا عدم برخی عناصر مینماید.

اگر رسوب کاملا زرد باشد میتوان عدم Au و Pt و فلزات گروپ II سری B (باستثنای Cd S) ووجود As و Sn^{M} و Cd را فرض نمود .

ولی این تنها کافی نبوده زیرا دریك رسوب روشن در مجاورت مقدار زیاد As میتوان کمی سولفور سیاه داشت .

رابعاً ــ وقتی که سولفوملح ها را توسط $Hcl \frac{1}{1}$ در گرما تجزیه مینمایند درتمام حالات رسوب S مشاهده میشودکه نبایستی با سولفورهای سری A اشتباه نمود ولی اختلاف دراین است که دارای رنگ زرد پریده واسفنجی شکل بوده وبعلاوه در اتر، بنزن و آب برم ونفت حل میشود .

خامساً ــ سولفوراستانو سیاه قهوهٔ ازحالت سولفوملح بشکل سولفور استانیك زرد پریده رسوب مینماید .

روش دوم ـ با Na OH ــ این روش را زمانی بکار میبرند که هم Hg^{++} وهم Cu هر دو وجود داشته باشند .

مابین سولفورهای گروپ II فقط سری A تنها درقلیا های غلیظ حل میشوند .

$$As_2 S_3 + 6 Na OH \rightarrow As (S Na)_3 + As (O Na)_3 + 3 H_2 O$$

رسوب سولفور های A و B را شسته بعد در یك کبسول با محلول غلیظی از Na OH (٢٥٪) میجوشانند پس از آن صاف نموده در روی صافی اتیکت II B میزنند ، درمایع صافی عناصرسری A میباشند ، برای تجزیهٔ آنها محلول سدیك را توسط $Hcl \frac{1}{1}$ دوباره رسوب مینمایند واز $H_2 S$ اشباع مینمایند پس از صاف کردن وشستن سولفورها مخلوط رسوب را با $Hcl \frac{2}{1}$ مانند قبل عمل ینمایند .

برای جستجوی Hg^{++} و Cu درمحلول اولیه Hg^{++} را توسط $Sn\ cl_2$ جستجو مینمایندکه تولید رسوب سفید Hgcl مینمایدکه توسط NH OH سیاه شده ودر H cl غیرمحلول است Ik درمجاورت Cu^{++} فعل وانفعال مخصوص نشان نمیدهد زیرا مخلوط I و Cu I رنگ قرمز $Hg I_2$ رامیپوشانند .

جهت Cu محلول اولیه را اگر توسط $NH_4 OH$ عمل نمایند رنگ آبي ظاهر میشود .

جدا کردن فلزات گروپ سری II. B.

در نتیجهٔ عملیات قبلی اعم ازروشن $(NH_4)_2 S_x$ سولفور دامونیم یا سولفور-دوسدیم $Na_2 S$ ویا روش قلیائی Na OH سولفورهای سری B درروی صافی اتیکت زده II B باقیمانده‌اند ، این سولفورها را باآب شسته تا زیادی Na OH یا Hcl کاملا ازبین برود بطوری که آخـرین آب شست وشوتوسط نیترات دارژان رسوب ندهد ، سپس رسوبرا با $NO_3 H \frac{1}{1}$ گرفته و درحمام شنی میجوشانند و تا $\frac{3}{4}$ تبخیرنموده بعد باآب میگیرند .

تمام سولفورها (باستثنای Hg S) حل‌میشوند ولی‌اگررسوب خوب شسته‌نشده باشد Hg S نیز دراثرتشکیل Cl حل میگردد (تیزاب سلطانی $(NO_3 H + Hcl$

پس از گرفتن باآب آنها را تا $\frac{3}{4}$ تبخیر نموده صاف کرده Hg S درروی صافی مینماید - بقیهٔ سولفورها درمایع صافی داخل میشوند (Cd , Bi , Cu , Pb)

سولفور Hg S مرکوریك را درتیزاب سلطانی حل نموده وتا خشك تبخیرنموده بعد باآب گرفته در نتیجه محلول $Hg Cl_2$ کلرور مرکوریك بدست میآیدکه توسط Ik و $Sn Cl_2$ مشخص میگردد .

عمل مایع شامل Cd , Bi , Cu , Pb

به یك سانتیمترمکعب مایع چند قطره $SO_4 H_2 \frac{1}{5}$ افزوده واگررسوب سفیدی ظاهر شد (SO_4 Pb) سرب وجود خواهد داشت و اگر رسوب ظاهر نگردید به یك سانتیمتردیگر ازمایع مقدارزیادی آمونیاك NH_4 OH میافزایندکه درصورت‌رسوب وجود Bi را میرساند $(Bi (OH)_3)$

اگر توسط $SO_4 H_2$ رسوب تولید شدتمام مـایع را با $SO_4 H_2 \frac{1}{5}$ بمقدار زیاد گرفته وتا تقریباً خشك تبخیر مینمایندکه NO_3 H ازبین برود سپس باآب گرفته و صاف مینمایند .

درروی صافی سولفات دوپلمب SO_4 Pb میماندکه آنرا در تارترات دامونیاك حل‌نموده ودرمحلول‌توسط $H_2 S$ یا $CrO_4 K_2$ و یا Ik وجودسرب‌را مشخص مینمایند درمایع صافی Cd و Cu و Bi میماندکه بایدآنها را جدا نموده ووجود هر

یك را مشخص نمود

جدا کردن : Bi , Cu , Cd

مایع صافی حاصله شامل $Bi_2(SO_4)_3$ ، SO_4Cu , SO_4Cd میباشد باین مایع مقدارزیاد آمونیاك NH_4OH افزوده بیسموت Bi تنها رسوب غیر محلول در مقدارزیاد آمونیاك میدهدکه عبارت است از Bio (OH) وئیدرات دوکویوروکادمیم‌در مقدار زیاد آمونیاك حل‌شده تولید املاح مختلط آمونیاکی مینمایند رسوبرا صاف نموده پس ازصاف کردن آنرا در $Hcl\frac{1}{1}$ حل نموده وجود Bi را توسط فعل و انفعال استانیت های قلیائی Stannites مشخص مینمایندکه فعل و انفعال مطئمنی است در صورت عدم Pb سرب (رسوب Bi سیاه رنك) یا توسط Ik که رنك نارنجی تولید که اگر آنرا با آب رقیق نمایند رسوب زرد $Bi\langle^{O}_{I}$

جدا کردن Cd , Cu ـ بسه طریق ممکن است عمل را اجرانمود :

طریقه اول ـ به محلول مختلطآمونیاکی $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ و $[Cd(NH_3)_4]SO_4$ محلول KCN ۱۰ ٪ آنقدر میافزایند تا اینکه مایع آبی کاملا بیرنك گردد سپس جریانی از H_2S عبور میدهند کادمیم Cd تنها بشکل Cd S سولفوردوکادمیم زردرنك رسوب مینماید.

ازافزایش KCN تولید دو مختلط میشود . کوپر و سیانور دوپتاسیم و کادمی سیانوردوپتاسیم Cuprocyanure de Potassium

$K_3[Cu(CN)_4]$ وکادمی سیانوردوپتاسیم K_2 Cadmi Cyanure de K $[Cd(CN)_4]$

ایندومختلط کاملا خواصشان با یکدیگرمتفاوت میباشد اولی ابداً توسط H_2S رسوب Cu S نمیدهد ، درصورتیکه مختلط دومی توسط S_2H رسوب Cd S میدهد

طریقه دوم ــ این طریقه بستگی به رسوب Cu بحالت سولفو سیانور کویورو S C N Cu دارد :

باینطریق مایع را جوشانده تا NH_3 آمونیاك متصاعد شده ازبین بـرود پس از آن $KSCN + SO_2$ افزوده وبملایمت گـرم مینمایند . رسوب حاصله بـایستی کاملا سفید بوده ومایع صافی نیزبایستی بیرنگ باشد درحالت عکس بایستی هنوز به محلول

دو معرف فوقرا افزود ، دراینشرایط رسوب Cu بشکل $SCN\ Cu$ کامل میباشدبعد آنرا صاف نموده و مـاده صافیرا میجوشانند تا زیادی SO_2 ازبین برود پس از آن در این مایع صافی Cd را توسط $H_2\ S$ رسوب مینمایند ولی اگـر SO_2 ازبین نرفته باشد در روی $S_2\ H$ اثر کرده رسوب S تولیدکه درنتیجه وجود Cd را مشکوك میسازد .

طریقهٔ سوم ــ زیادی NH_3 را متصاعد نموده و بعد با مقدار زیادی Ik عمل مینمایند Cu^{++} تولید $Cu_2\ I_2$ سفید رنگ مینماید که مخلوط با ید میباشد که اگر با SO_2 عمل نمایند I حل شده و $Cu_2\ I_2$ سفید رنگ باقی میماند که با ــ حرارت ملایمی آنرا جمع نموده وپس ازصاف کـردن Cd را درمایع صافی جستجو مینمایند .

تبصره ــ اولا ممکن است که درحالت اثرسولفورهای B توسط $NO_3\ H$ پس از تبخیر باقیمانده سیاه اسفنجی شکل و سبك بماند این باقیمانده فقط گوگرد می‌ــ باشد که دراثرذرهٔ ازسولفورسیاه رنگ شده .

درصورتیکه بـاقیمانده سفید سنگین ممکن است که از دو جسم تشکیل شده باشد .

الف) ــ $SO_4\ Pb$ حاصله ازاکسید اسیون جزئی سولفورتوسط $N_3\ H$

ب) ــ ترکیب مرکوریك $2\ Hg\ S + (HO_3)_2\ Hg$

این رسوب سفید را بایستی با دقت زیاد تجزیه نموده آنرا با محلول غلیظ تارترات و آمونیاك گرم گرفته $SO_4\ Pb$ تنها دراین مـایع حل میشود آنرا صـاف کرده ودرصافی Pb را توسط $CrO_4\ K_2$ و $SO_4\ H_2$ مشخص مینمایند ، اگر پس ازاین عمل بازیك قسمتی غیرمحلول یا زرد پریده باقیماند حتماً یك مختلط مرکوریك وجود دارد که آنرا درتیزاب سلطانی حـل نموده وتا خشك تبخیرنموده بعد بـا آب گرفته وفعل وانفعالات عمدهٔ Hg^{++} را عمل مینمایند . ($Sn\ Cl_2$ و Ik)

ثانیاً ــ Pb و Cd توسط $H_2\ S$ بطورناکامل درمحلول زیاد اسید یا خیلی غلیظ رسوب مینمایند ، در اینصورت از صافی عبور نموده داخل گروپ سوم شد که بـاعث

اشتباه میشود .

As^{M} ـ کاملا رسوب نمینماید مگر در محلول اسیدی و گرم شده تا ۷۰° و از ـ آنجا احتیاطات زیر را بایستی برای رسوب توسط H_2S در نظر گرفت . دوفاز : H_2S را در ۷۰° درمحلول کاملا کلریدریکی عبورمیدهندتا دیگررسوب ندهد آنرا صاف کرده درمایع صافی درنتیجه جوشاندن H_2S را متصاعد مینمایند ، بعد به طورجزئی توسط NH_4OH رقیق آنرا خنثی نموده وپس ازافزودن آب دوباره S_2H عبور میدهند ، دراین فاز دوم میتوان مطمئن شد که فقط فلزات سری B وجوددارد

ثالثاً ـ وقتی که درمحلول غلیظ Cu بیرنگ شده توسط KCN جریان H_2S عبور دهند که Cd را مشخص نمایند ممکن است ترکیب قرمز متبلوری حاصلشود که وجود تشکیل Thioxamide را میرساند $\begin{matrix} S = C - NH_2 \\ \vert \\ S = C - NH_2 \end{matrix}$ که نبایستی آنراسولفور قرمز Cd فرض کرد ، بنابراین لازم‌است محلول آمونیاکی را قبل از عمل با KCN رقیق نمود .

رابعاً ـ اگرمخلوط اولیه اسیدی باشد که درامتحان اولیه اسید نیتریك معین شده باشد (توسط Cu فعل وانفعال Piccini) امتحان اولیه بطریق معمولی مجری میشود ولی برای بردن به H_2S بایستی درمحلول HCl استعمال نمود

خامساً ـ در مخلوط شامل Hg^{++} و Sn^{M} ممکن است که تمام رسوب سولفور دراثرتشکیل سولفوملح مضاعف در $(NH_4)_2S_x$ حل گردند ، همچنین برای Sn^{M} و Cd

سادساً ـ در مخلوطهای شامل Hg^{M} و Sn^{M} و Cu ممکن است اتفاق افتد که یکقسمت Cu در Na_2S حل گردد .

((گروپ سوم))

مایع جدا شده از سولفورهای گروپ دوم را که دیگر توسط H_2S رسوب نمینمایند جوشانده تا آنکه تمام ئیدرژن سولفوره متصاعد گردد .

(کاغذ آغشته به استات دوپلمب را سیاه ننماید) . بعد اگر محلول شامل

باشد چند قطره NO_3H افزوده تا اینکه این فلز را در گرما پراکسیده Fe^{++} نماید، این پراکسیداسیون کاملا لازم است زیرا اگر محلولی اصلا شامل Fe^{++} باشد توسط H_2S در موقع رسوب فلزات گروپ دوم احیا شده و املاح فرو حاصله بطور ناکامل توسط $NH_4Cl + NH_4OH$ رسوب مینماید و در اینصورت باعث اشتباه در امتحان سوم وچهارم میگردد .

پس از پراکسیداسیون (دیگر رسوبی توسط $FeCN_6K_3$ در مایع عاری اکسیدازت وسرد حاصل نشود) مقدار زیادی NH_4Cl بعد مقدار کافی آمونیاك افزوده و گرم مینمایند بدون آنکه بجوشانند تا تمام رسوب مجتمع گردند، دراین شرایط $\overset{+++}{Al}$, $\overset{+++}{Cr}$, $\overset{+++}{Fe}$ بتمامی رسوب نموده، در صورتیکه فلزات گروپ چهارم و Mg در محلول میمانند .

درحقیقت‌فلزات گروپ چهارم (Ni – Co – Mn – Zn) تمام درسری‌منیزیم میباشند یعنی‌مانند Hg توسط NH_4OH در صورتیکه مقدار کافی NH_4Cl بیفزایند رسوب نمینمایند ولی اگر مقدار NH_4Cl کم باشد ممکن است فلزات گروپ چهارم نیز رسوب نمایند .

اگر M یکی از این فلزات باشد خواهیم داشت :

$$MCl_2 + 2NH_4OH \rightleftarrows M(OH)_2 + 2NH_4Cl$$

دراینجا مقصود از NH_4Cl عبارت‌است از کم کردن یونیزاسیون NH_4OH یعنی کم کردن عده‌یونهای OHمیباشد، اگر OH کم شود بایستی که M درمحلول داخل شود .

آنها را در روی یك صافی اتیکیت زده III صاف مینمایند ومایع صافیرا در یك شیشه مخروطی اتیکت زده IV جمع مینمایند .

عمل رسوب۳ . رسوب ممکن است در آن واحد شامل :

$Fe(OH)_3$ و $Cr(OH)_3$ و $Al(OH)_3$ باشد که بتدریج این سه فلز را جستجو مینمایند .

عمل باقیمانده ـ سولفور As دارای رنك زرد میباشد ، آنرا در NO_3H غلیظ در گرما حل نموده و در زیر Hotte پس از غلیظ کردن توسط نیترومیلیبدات ۱۵٪ یا Mixture Magnesienne آنرا مشخص مینمایند (بمایع حاصله آمونیاك و بمقدار زیاد NH_4cl $Mgcl_2$ افزوده شدیداً تکان میدهند در صورت وجود مقدار زیاد ارسنیك فوراً رسوب سفید متبلور آرسینات آمونیاکومنیزین AsO_4NH_4Mg تولید میشود و در صورت مقدار کم رسوب پس از مدتی مدید تولید خواهد شد و اگر پس از ۱۲ ساعت رسوبی ظاهر نشد دلیل بر این است که ارسنیك وجود ندارد

عمل محلول ـ محلولرا در کپسولی ریخته ودر سرما با گرد Zn عمل مینمایند اگر Sb وجود داشته باشد بشکل گرد سیاه جدا میشود و اگر Sn وجود داشته باشد قسمتی از آن درمحلول بشکل $Sncl_2$ مانده ولی اغلب بشکل فلز با Sb جدا میگردد آنرا صاف نموده و در صافی Sn را توسط $Hgcl_2$ جستجو مینمایند .

مخلوط واقعه در روی صافی شامل تمامی Sb بعلاوه بقیه Sn و Zn میباشد تمامیرا توسط $Hcl\frac{1}{5}$ شسته تا تمام Zn ازبین برود ، باقیمانده را در یک کپسولی ریخته و آنرا با $Hcl\frac{2}{1}$ پوشانیده در حمام شنی میجوشانند و عمل جوشاندن را تا حل شدن تمامی Sn ادامه میدهند در نتیجهٔ Sn کاملاحل شده و Sb باقی میماند که آنرا در تیزاب سلطانی حل کرده و وجودش را مشخص مینمایند .

و اگر یك قطره محلول اسیدی شامل Sb را روی تیغهٔ پلاتین قرار داده و با Zn لمس نمایند یک نقطه سیاه چسبنده (Sb عنصر) به Pt تشکیل میگردد.

حالت دوم

درآن واحد سری A و B با هم میباشند ، برای انجام عمل دو روش درکاراست :

روش با پلی سولفور دامونیم $(NH_4)_2S_x$ ، روش با $NaOH$ غلیظ

روش اول با $(NH_4)_2S_x$ ـ رسوب حاصله پس از عبور از جریان H_2S را پس از صاف کردن یك یا دو مرتبه با آب شسته ، آبهای حاصله از شست وشو را بمایع III اضافه مینمایند

این سولفور ها را در یك کبسولی ریخته و با آن $(NH_4)_2\ S_x$ افـزوده تا ۶۰° گرم کرده و بهم میزنند پس از دودقیقه فلزات سری A که سولفواسید میباشند تولید سولفوملح های محلول مینمایند وسری B غیرمحلول میمانند (باستثنای$Cu\ S$) پس ازصاف کردن آنها را در روی صافی اتیکت زده II B جمع مینمایند و در مایع صافی سولفو ملح های سری A باقی میمانند.

مایع حاصله را رقیق نموده و بآن $Hcl\frac{1}{1}$ تا حالت اسیدی افزوده و میجوشانند پس از چند دقیقه سولفور های سریAدوباره رسوب مینمایند که آنها را مانند قبل با $Hcl\frac{2}{1}$ عمل مینمایند

تبصره ــ اولا ــ زمانیکه مخلوط شامل Cu باشد روش $(NH_4)_2\ S_x$ را بکار نمیبرند و بجای آن $Na_2\ S$ استعمال مینمایند زیرا که $Cu\ S$ کمی در پلی سولفور دامونیم حل می‌شود

روش با $Na_2 S$ نیز موقعی بکار میرود که Hg^{++} وجود نداشته باشد زیرا که $Hg\ S$ نیز جزأ در $Na_2\ S$ حل شده و تولید $Hg < \frac{SNa}{SNa}$ مینماید که با سولفورهای سری A دوباره رسوب مینماید و که نبایستی با سولفورهای Au و Pt اشتباه نمود.

ثانیاً جهت تعین حالت اکسید اسیون Sn و Sb و As بایستی در روی مخلوط اولیه عمل نمود.

جهت ارسنیك بمخلوط اولیه $Na\ OH$ افزوده وچند قطره $So_4\ Cu$ افزوده و میجوشانند اگر As^{III} وجود داشته باشد رسوب قرمز $Cu_2\ O$ بدست میآید یعنی مس دوظرفیتی را احیا مینماید.

جهت قلع ـ مایع اولیه را درصورت عدم یون cl با $Hgcl_2$ عمل‌نموده اگر رسوب سفید غیرمحلول در $Hcl\frac{1}{1}$ تشکیل گردد که پس از جوشاندن خاکستری گردد Sn^{III} وجود دارد.

ثالثاً ــ تفتیش‌سولفورهای گروپ IIبعضی اوقات کمك بوجودیاعدم برخی‌عناصر مینماید.

اگر رسوب کاملا زرد باشد میتوان عدم Au و Pt و فلزات گروپ II سری B (باستثنای Cd S) ووجود As و Sn^{M} و Cd را فرض نمود .

ولی این تنها کافی نبوده زیرا دریك رسوب روشن در مجاورت مقدار زیاد As میتوان کمی سولفور سیاه داشت .

رابعاً ــ وقتی که سولفوملح ها را توسط $Hcl\frac{1}{1}$ در گرما تجزیه مینمایند درتمام حالات رسوب S مشاهده میشودکه نبایستی با سولفورهای سری A اشتباه نمود ولی اختلاف دراین است که دارای رنگ زرد پریده واسفنجی شکل بوده وبعلاوه در اتر، بنزن و آب برم ونفت حل میشود .

خامساً ــ سولفوراستانو سیاه قهوهٔ ازحالت سولفوملح بشکل سولفور استانیك زرد پریده رسوب مینماید .

روش دوم ـ با Na OH ــ این روش را زمانی بکار میبرند که هم Hg^{++} وهم Cu هر دو وجود داشته باشند .

مابین سولفورهای گروپ II فقط سری A تنها درقلیا های غلیظ حل میشوند .

$$As_2 S_3 + 6 Na OH \rightarrow As (S Na)_3 + As (O Na)_3 + 3 H_2 O$$

رسوب سولفور های A و B را شسته بعد در یك کپسول با محلول غلیظی از Na OH (۲۵٪) میجوشانند پس از آن صاف نموده در روی صافی اتیکت II B میزنند ، درمایع صافی عناصرسری A میباشند ، برای تجزیهٔ آنها محلول سدیك را توسط $Hcl\frac{1}{1}$ دوباره رسوب مینمایند واز $H_2 S$ اشباع مینمایند پس از صاف کردن وشستن سولفورها مخلوط رسوب را با $Hcl\frac{2}{1}$ مانند قبل عمل ینمایند .

برای جستجوی Hg^{++} و Cu درمحلول اولیه Hg^{++} را توسط $Sn\ cl_2$ جستجو مینمایندکه تولید رسوب سفید Hgcl مینمایدکه توسط $NH_4 OH$ سیاه شده ودر H cl غیرمحلول است Ik درمجاورت Cu^{++} فعل وانفعال مخصوص نشان نمیدهد زیرا مخلوط I و Cu I رنگ قرمز $Hg I_2$ رامیپوشانند .

جهت Cu محلول اولیه را اگر توسط $NH_4 OH$ عمل نمایند رنگ آبی ظاهرمیشود .

جدا کردن فلزات گروپ سری II. B.

در نتیجهٔ عملیات قبلی اعم ازروشن $(NH_4)_2 S_x$ سولفور دامونیم یا سولفوردوسدیم $Na_2 S$ ویا روش قلیائی Na OH سولفورهای سری B درروی صافیاتیکت زده II B باقیمانده‌اند ، این سولفورها را با آب شسته تا زیادی Na OH یا Hcl کاملا ازبین برود بطوری که آخـرین آب شست وشوتوسط نیترات دارژان رسوب ندهد ، سپس رسوبرا با $NO_3 H \frac{1}{1}$ گرفته و درحمام شنی میجوشانند و تا $\frac{3}{4}$ تبخیرنموده بعد با آب میگیرند .

تمام سولفورها (باستثنای Hg S) حل‌میشوند ولی‌اگررسوب خوب شسته‌نشده باشد Hg S نیز دراثرتشکیل Cl حل میگردد (تیزاب سلطانی $NO_3 H + Hcl$)

پس از گرفتن با آب آنها را تا $\frac{3}{4}$ تبخیر نموده صاف کرده Hg S درروی صافی مینماید ـ بقیهٔ سولفورها درمایع صافی داخل میشوند (Cd , Bi , Cu , Pb)

سولفور Hg S مرکوریك را درتیزاب سلطانی حل نموده وتا خشك تبخیرنموده بعد با آب گرفته در نتیجه محلول $Hg Cl_2$ کلرور مرکوریك بدست میآیدکه توسط Ik و $Sn Cl_2$ مشخص میگردد .

عمل مایع شامل Cd , Bi , Cu , Pb

به یك سانتیمترمکعب مایع چند قطره $SO_4 H_2 \frac{1}{5}$ افزوده واگررسوب سفیدی ظاهر شد ($SO_4 Pb$) سرب وجود خواهد داشت و اگر رسوب ظاهر نگردید به یك سانتیمتردیگر ازمایع مقدارزیادی آمونیاك $NH_4 OH$ میافزایندکه درصورت‌رسوب وجود Bi را میرساند $(Bi (OH)_3)$

اگر توسط $SO_4 H_2$ رسوب تولید شدتمام مـایع را با $SO_4 H_2 \frac{1}{5}$ بمقدار زیاد گرفته و تا تقریباً خشك تبخیر مینمایندکه $NO_3 H$ ازبین برود سپس با آب گرفته و صاف مینمایند .

درروی صافی سولفات دوپلمب $SO_4 Pb$ میماندکه آنرا در تارترات دامونیاك حل‌نموده ودرمحلول‌توسط $H_2 S$ یا $CrO_4 K_2$ و یا Ik وجودسرب‌را مشخص مینمایند

درمایع صافی Cd و Cu و Bi میماندکه بایدآنها را جدا نموده ووجود هر

یك را مشخص نمود

جدا کردن : Bi , Cu , Cd

مایع صافی حاصله شامل $Bi_2 (SO_4)_3$ ، $SO_4 Cu$, $SO_4 Cd$ میباشد باین مایع مقدارزیاد آمونیاك $NH_4 OH$ افزوده بیسموت Bi تنها رسوب غیر محلول در مقدارزیاد آمونیاك میدهدکه عبارت است از Bio (OH) وئیدرات دوکویوروکادمیم‌در مقدار زیاد آمونیاك حل‌شده تولید املاح مختلط آمونیاکی مینمایند رسوبرا صاف نموده پس ازصاف کردن آنرا در $Hcl \frac{1}{1}$ حل نموده وجود Bi را توسط فعل و انفعال استانیت های قلیائی Stannites مشخص مینمایندکه فعل و انفعال مطمئنی است در صورت عدم Pb سرب (رسوب Bi سیاه رنك) یا توسط Ik که رنك نارنجی تولید که اگر آنرا با آب رقیق نمایند رسوب زرد $Bi\langle^{O}_{I}$

جدا کردن Cd , Cu ـ بسه طریق ممکن است عمل را اجرانمود :

طریقه اول ـ به محلول مختلط‌آمونیاکی $[Cu\ (NH_3)_4]\ SO_4$ و $[Cd\ (NH_3)_4]\ SO_4$ محلول KCN ‎٪۱۰ آنقدر میافزایند تا اینکه مایع آبی کاملا بیرنك گـردد سپس جریانی از $H_2\ S$ عبور میدهند کادمیم Cd تنها بشکل Cd S سولفوردوکادمیم زردرنك رسوب مینماید.

ازافزایش KCN تولید دو مختلط میشود. کوپر و سیانور دوپتاسیم و کادمی سیانوردوپتاسیم Cuprocyanure de Potassium

$[Cu\ (CN)_4]\ K_3$ وکادمی سیانوردوپتاسیم $[Cd\ (CN)_4]\ K_2$ Cadmi Cyanure de K

ایندو مختلط کاملا خواصشان با یکدیگر متفاوت میباشد اولی ابداً توسط $H_2\ S$ رسوب Cu S نمیدهد، درصورتیکه مختلط دومی توسط $S_2\ H$ رسوب Cd S میدهد

طریقه دوم ــ این طریقه بستگی به رسوب Cu بحالت سولفو سیانور کویورو S C N Cu دارد:

باینطریق مایع را جوشانده تا NH_3 آمونیاك متصاعد شده ازبین بـرود پس از آن SO_2 + KSCN افزوده وبملایمت گـرم مینمایند . رسوب حاصله بـایستی کاملا سفید بوده ومایع صافی نیزبایستی بیرنگ باشد درحالت عکس بایستی هنوز به محلول

دو معرف فوقرا افزود ، دراین‌شرایط رسوب Cu بشکل $SCN\ Cu$ کامل میباشدبعد آنرا صاف نموده و مـاده صافیرا میجوشانند تا زیادی SO_2 ازبین برود پس از آن در این مایع صافی Cd را توسط H_2S رسوب مینمایند ولی اگـر SO_2 ازبین نرفته باشد در روی S_2H اثر کرده رسوب S تولیدکه درنتیجه وجود Cd را مشکوك میسازد .

طریقهٔ سوم ــ زیادی NH_3 را متصاعد نموده و بعد با مقدار زیادی Ik عمل مینمایند Cu^{++} تولید Cu_2I_2 سفید رنگ مینماید که مخلوط با ید میباشد که اگر با SO_2 عمل نمایند I حل شده و Cu_2I_2 سفید رنگ باقی میماند که با ــ حرارت ملایمی آنرا جمع نموده و پس ازصاف کـردن Cd را درمایع صافی جستجو مینمایند .

تبصره ــ اولا ممکن است که درحالت اثرسولفورهای B توسط NO_3H پس از تبخیر باقیمانده سیاه اسفنجی شکل و سبك بماند این باقیمانده فقط گوگرد می‌ـ باشد که دراثرذرهٔ ازسولفورسیاه رنگ شده .

درصورتیکه بـاقیمانده سفید سنگین ممکن است که از دو جسم تشکیل شده باشد .

الف) ــ SO_4Pb حاصله ازاکسید اسیون جزئی سولفورتوسط N_3H

ب)ــ ترکیب مرکوریك $2\ HgS + (HO_3)_2Hg$

این رسوب سفید را بایستی با دقت زیاد تجزیه نموده آنرا با محلول غلیظ تارترات و آمونیاك گرم گرفته SO_4Pb تنها دراین مـایع حل میشود آنرا صاف کرده ودرصافی Pb را توسط Cro_4K_2 و SO_4H_2 مشخص مینمایند ، اگر پس ازاین عمل بازیك قسمتی غیرمحلول یا زرد پریده باقیماند حتماً یك مختلط مرکوریك وجود دارد که آنرا درتیزاب سلطانی حـل نموده وتـا خشك تبخیرنموده بعد بـا آب گرفته وفعل وانفعالات عمدهٔ Hg^{++} را عمل مینمایند . (Ik و $SnCl_2$)

ثانیاً ـ Pb و Cd توسط H_2S بطورنا کامل درمحلول زیاد اسید یا خیلی غلیظ رسوب مینمایند ، در اینصورت ازصافی عبور نموده داخل گروپ سوم شد که بـاعث

اشتباه میشود .

As^{M} ـ کاملا رسوب نمینماید مگر در محلول اسیدی و گرم شده تا °۷۰ و از ـ آنجا احتیاطات زیر را بایستی برای رسوب توسط H_2S در نظر گرفت . دوفاز : H_2S را در °۷۰ درمحلول کاملا کلریدریکی عبور میدهندتا دیگر رسوب ندهد آنرا صاف کرده درمایع صافی درنتیجه جوشاندن H_2S را متصاعد مینمایند ، بعد به طورجزئی توسط NH_4OH رقیق آنرا خنثی نموده وپس ازافزودن آب دوباره S_2H عبور میدهند ، دراین فاز دوم میتوان مطمئن شد که فقط فلزات سری B وجوددارد

ثالثاً ــ وقتی که درمحلول غلیظ Cu بیرنگ شده توسط KCN جریان H_2S عبور دهند که Cd را مشخص نمایند ممکن است ترکیب قرمز متبلوری حاصلشود که وجود تشکیل Thioxamide را میرساند

$$\begin{array}{l} S = C - NH_2 \\ \qquad | \\ S = C - NH_2 \end{array}$$

که نبایستی آنرا سولفور قرمز Cd فرض کرد ، بنابراین لازم است محل آمونیاکی را قبل از عمل با KCN رقیق نمود .

رابعاً ـ اگر مخلوط اولیه اسیدی باشد که درامتحان اولیه اسید نیتریك معین شده باشد (توسط Cu فعل وانفعال Piccini) امتحان اولیه بطریق معمولی مجری میشود ولی برای بردن به H_2S بایستی درمحلول HCl استعمال نمود

خامساً ـ در مخلوط شامل Hg^{++} و Sn^{M} ممکن است که تمام رسوب سولفور دراثر تشکیل سولفوملح مضاعف در $(NH_4)_2S_x$ حل گردند ، همچنین برای Sn^{M} و Cd

سادساً ـ در مخلوطهای شامل Hg^{M} و Sn^{M} و Cu ممکن است اتفاق افتد که یکقسمت Cu در Na_2S حل گردد .

((گروپ سوم))

مایع جدا شده از سولفورهای گروپ دوم را که دیگر توسط H_2S رسوب نمینمایند جوشانده تا آنکه تمام ئیدرژن سولفوره متصاعد گردد .

(کاغذ آغشته به استات دوپلمب را سیاه ننماید) . بعد اگر محلول شامل

Fe^{++} باشد چند قطره NO_3H افزوده تا اینکه این فلز را در گرما پراکسیده نماید ، این پراکسیداسیون کاملا لازم است زیرا اگر محلولی اصلا شامل Fe^{+++} باشد توسط H_2S در موقع رسوب فلزات گروپ دوم احیا شده و املاح فرو حاصله بطور ناکامل توسط $NH_4Cl + NH_4OH$ رسوب مینماید و در اینصورت باعث اشتباه در امتحان سوم وچهارم میگردد .

پس از پراکسیداسیون (دیگر رسوبی توسط $FeCN_6K_3$ در مایع عاری اکسیدازت وسرد حاصل نشود) مقدار زیادی NH_4Cl بعد مقدار کافی آمونیاك افزوده و گرم مینمایند بدون آنکه بجوشانند تا تمام رسوب مجتمع گردند ، دراین شرایط Fe^{+++} Cr^{+++}, Al^{+++}, بتمامی رسوب نموده ، در صورتیکه فلزات گروپ چهارم و Mg در محلول میمانند .

درحقیقت‌فلزات گروپ چهارم ($Ni - Co - Mn - Zn$) تمام درسری‌منیزیم میباشند یعنی‌مانند Hg توسط NH_4OH در صورتیکه مقدار کافی NH_4Cl بیفزایند رسوب نمینمایند ولی اگر مقدار NH_4Cl کم باشد ممکن است فلزات گروپ چهارم نیز رسوب نمایند .

اگر M یکی از این فلزات باشد خواهیم داشت :

$$MCl_2 + 2NH_4OH \rightleftharpoons M(OH)_2 + 2NH_4Cl$$

دراینجا مقصود از NH_4Cl عبارت‌است از کم کردن یونیزاسیون NH_4OH یعنی کم کردن عده‌یونهای OHمیباشد ، اگر OH کم شود بایستی که M درمحلول داخل شود .

آنها را در روی یك صافی اتیکیت زده III صاف مینمایند ومایع صافیرا در یك شیشه مخروطی اتیکت زده IV جمع مینمایند .

عمل رسوب۳ . رسوب ممکن است در آن واحد شامل :

$Fe(OH)_3$ و $Cr(OH)_3$ و $Al(OH)_3$ باشد که بتدریج این سه فلز را جستجو مینمایند .

اولا ـ Fe ــ در امتحانات اولیه جستجو شده و از رسوب کم یا بیش قهوهٔ میتوان وجودش را تشخیص داد ، برای تشخیص آن یك قسمت ازرسوب را گرفته در $\frac{1}{1}$ H cl حل نموده و بآن $Fe\ CN_6\ K_4$ میافزایند (رنگ آبی پروس)

ثانیاً ـ A l ــ یک قسمت زیادتر ازرسوبرا در یک کبسول چینی با یك محلول از N a o H گرفته مدت ۲۰ دقیقه مبجوشانند تا حجم آن کم گردد ، تنها Al تولید آلومینات محلول مینماید ، آنرا صاف مینمایند ، مایع صافیرا رقیق نموده وتوسط Hcl اسید کرده سپس مایع حاصله را توسط $N\ H_4\ oH$ باندازه کافی قلیائی مینمایند A l دو باره بشکل $Al\ (oH)_3$ سفید رنگ رسوب مینمایــد که تــولید لاك مشخص بــا آلیزارین سولفونیك مینماید وهم چنین میتوان توسط FK وجودش را مشخص کرد .

ثالثاً ـ C r ـ بیک قسمت دیگر از رسوب NaoH و $P\ b\ o_2$ افزوده میجوشانند ، Cr تبدیل به کرمات دوپلمب شده که در N a o H بشکل محلول درمیآید آنرا صاف کرده مایع صافی باید زرد باشد کهازافزون اسیداستیك بشکل کرمات دوپلمب زرد رنگ $Cro_4\ Pb$ رسوب مینماید .

اگر آهن در محلول وجود نداشته باشد Cr را میتوان از رنگ سبزرسوب و مروارید برا کس تشخیص داد .

تبصره ـ اولاوقتیکه Cr بمقدارکم درمجاورت مقدارزیادی Fe و Al باشدتبدیل به کرمات بدشده یا اینکه ابداً نمیشود مایع صافی بیرنك بوده وممکن است نتوان کرماترا جستجو نمود ، دراین حالت تبدیل Cr کاتیون به کرم آنیون بدینطریق اجرا میشود ، یکقسمت از رسوب P_3 را شسته در یك تیکه چینی گذارده و آنرا بملایمت حرارتمیدهند تا خشك گردد بعدکمی $Co_3\ K\ Na$ افزوده وتاذوب آنرا گرممینمایند ویك کمی $No_3\ K$ نیزبآن میافزایند پسازسرد شدن آنرا با آب گرفته کرمات مشکله حل میگردد آنرا صاف نموده ومایع صافیرا توسط $CH_3\ C\ OO\ H$ خنثی مینمایندبعد $No_3\ Ag$ میافزایندکه تولید رسوب قهوهٔ رنگی مینماید که بستگی بمقدار Cr دارد .

رسوب Cr^{+++} توسط $NH_4\ OH$ کمیتینمیباشد مایع صافی P_4 ممکن است شامل کرم بشکل ملح مختلط بنفش رنگی باشد که نبایستی با Co اشتباه کرد .

ثانیاً ـ ممکن است که Mn با فلزات گروپ سوم رسوب نماید بنابراین بایستی دررسوب ۳ از تبدیل آن به $Mn\ O_4\ K_2$ و $Mn\ O_4\ K$ جستجو نمود.

((گروپ چهارم)) شامل Mn - Zn - Co - Ni

بچند سانتیمتر مایع جداشده ازئیدراتهای گروپ سوم اول چند قطره $(NH_4)_2S$ میافزایند اگر رسوبی حاصل شد تمامیرا توسط $(NH_4)_2S$ عمل مینمایند اگر رسوب سفید یا سفید صورتی بود Ni و Co وجود ندارد برعکس اگر سیاه بود ممکن است هر چهار فلز وجود داشته باشند. خلاصه تمامیرا درروی صافی اتیکت زده IV صاف مینمایند ومایع صافیرا دریك شیشه مخروطی اتیکت زده V جمع مینمایند.

اولا ـ رسوب سیاه رنگ است ـ رسوبرا در یك کبسول داخل نموده وبآن $Hcl\frac{1}{5}$ درسرما علاوه مینمایند و آنرا بهم میزنند ، سولفورهای Zn و Mn حل شده وسولفورهای Ni و Co غیر محلول میمانند آنرا صاف نموده و باقیمانده سیاه رنگ را با آب بعلاوه چند قطره $(NH_4)_2S$ میشویند سولفور های Ni و Co در روی صافی مانده ودرمایع صافی کلرورهای Zn و Mn و بعلاوه H_2S محلول وجود دارد.

جستجوی Ni و Co ـ سولفور های دوفلز را درکمترین مقدار تیزاب سلطانی حل مینمایند وتا تقریباً خشك تبخیر مینمایند سپس با آب جوش گرفته کلرور های $Ni\ Cl_2$ و $Co\ Cl_2$ بدست میآید

محلول حاصله را بدو قسمت مینمایند در روی یکقسمت از این محلول Ni را توسط $NH_4\ OH$ و Dimétylglyoxime در حال جوش جستجو می نمایند و Co را توسط فعل و انفعال فیشر Fischer ($No_2\ K$ و اسید استیك در گرما) ونیتروز و β نافتل جستجومینمایند.

$$\begin{matrix} CH_3-C=N-OH \\ CH_3-C=N-OH \end{matrix} + Ni\ Cl_2 + 2\ CH_3 \rightarrow \begin{matrix} CH_3-C=N-O \\ CH_3-C=N-O \end{matrix} \rangle Ni + 2\ NH_2\ Cl$$

دی متیل گلی اکزیم ↓ قرمز رنك

معادلات فعل و انفعال فیشر :

$$Co\ Cl_2 + 2\ K\ No_2 \rightarrow Co \langle \begin{matrix} No_2 \\ No_2 \end{matrix} + 2\ K\ Cl$$

$$2\,KNO_2 + 2\,CH_3COOH \rightarrow 2\,NO_2H + 2\,CH_3COOK$$
$$Co(NO_2)_2 + 2\,NO_2H \rightarrow Co(NO_2)_3 + NO + H_2O$$
$$Co(NO_2)_3 + 3\,NO_2K \rightarrow [Co(NO_2)_6]K_3$$

(ملح فیشر در تجارت باسم زرد هندی) ↓ زرد رنك فعل وانفعال مشخص Co

جستجوی ذره Co توسط Nitroso β napbtol

برای تهیه معرف ـ ۱ گرم از این ماده را با ۲۰۰ سانتیمتر مکعب آب و ده سانتیمتر مکعب Na OH ۱۰٪ جوشانده وصاف مینمایند مایع صافی حاصله را تا ۲ لیتر کامل مینمایند معرف حاصله را میتوان تا یك سال نگاهداری نمود، ومیتوان آنرا نیز در اسید استیك حل نمود.

طرز عمل ـ محلول خنثی را با یك سانتیمتر مکعب NH_4Cl و ۲۰ سانتیمتر مکعب معرف عمل مینمایند، درمحلولهای خنثی رسوب قرمز بردو ودرمحلولهای رقیق رنك قرمز بردو که از اثر $SO_4H_2\frac{1}{9}$ ازبین نمیرود.

Ni و Fe نیز همین رنك را تولید مینمایند ولی از اثر $SO_4H_2\frac{1}{9}$ از بین میرود.

این فعل و انفعال بقدری حساس است که میتوان مقدار کبالت $\frac{1}{10000000}$ را جستجو نمود.

اگر محلول مقدار زیادی Ni و کمی Co باشد بایستی قبلا Ni را جدانمود بدون آنکه مقدارخیلی زیادی متیل گلی اکزیم بکار برد.

جستجوی Zn و Mn

طریق اول ـ مایع جدا شده از سولفور های Ni و Co را جوشانده تا اینکه تمامی H_2S ازبین برود وقتیکه مایع کاملا عاری از H_2S گردید بآن $NaOH$ و آب برم یا H_2O_2 افزوده وبملایمت گرم مینمایند Mn بشکل $MnO_2 \, x\, H_2O$ سیاه رسوب مینماید و Zn درمحلول بشکل $Zn(OH)_2$ داخل میشود پس از صاف کردن Mn رسوب شده درروی صافیرا توسط فعل وانفعالات زیر مشخص مینمایند.

الف ـ جرم سبز رنك (طرزعمل بمعرفات خصوصی رجوع شود)

ب ـ فعل و انفعال V-olhard و پر سولفات دوپتاسیم (به معرفات خصوصی رجوع شود).

مایع صافی شامل $Zn(O\ Na)_2$ را توسط اسید استیك اسید نموده و جریان H_2S در ۵۰° عبور میدهند رسوب سولفور Zn سفید رنك یا تیره بدست میآید ودر — قسمت دیگر مایع قلیائی اسید شده توسط Hcl فروسیانور دوپتاسیم میافزایند که تولید رسوب سفید مینمایند .

طریق دوم — زمانیکه مقدار Zn زیاد و Mn کم باشد میتوان Zn را درمجاورت Mn بدون ازبین بردن Mn جستجونمود بدینطریق که بمحلول کلریدریکی شامل کلرورهای Zn و Mn عاری شده از H_2S استات دوسودمیافزایند تاخنثی گردد بعد جریانی از H_2S عبور میدهند Zn تنها بشکل سولفور رسوب مینماید سپس آنرا صاف کرده و Zn را درروی صافی Mn را جستجو مینمایند .

رسوب سفید یا سفید صورتی است ـ دراینصورت Ni و Co وجود نداردرسوب را با آب خالص شسته تا تمام $(NH_4)_2S$ از بین برود سپس آنرا در $Hcl\frac{1}{1}$ حل کرده ومیجوشانند تا H_2S ازبین برود پس از آن مانند قبل عمل مینمایند .

تبصره ـ اولا برای دانستن حالت اکسید اسیون آهن درمخلوط بایستی در ـ روی مایع اولیه توسط $Fe\,C\,N_6\,K_3$ و S KSN عمل نمود .

ثانیاً ـ اگر Mn را درمحل خودش نیابند بایستی آنرا در رسوب P_3 جستجو نمود زیرا که توسط ئیدرا کسید های آهن Al , Cr برده شده وکم کم بحالت ئیدرات پرا کسید رسوب مینماید بنا بر این دررسوب Mn III را بطریق V-olhard جستجو مینمایند ، نه بطریق جرم سبز

اکسید اسیون منگنز را در محلول آمونیا کی میتوان از افزودن کلریدرات ئیدر کسیلامین جلوگیری نمود ، ئیدر کسیلامین بعلاوه از رسوب کربناتهای خاکی گروپ ۳ توسط Co_2 هوا جلوگیری مینماید .

ثالثاً ـ وقتی که $NH_4\,OH + NH_4\,Cl$ استعمال مینمایند اگر Mn را در امتحانات اولیه یافته باشند بایستی آنقدرکه ممکن است سریعاً صاف نمود .

حالت مخصوص ـ وقتی که مایع اولیه شامل Co , Ni , Cr , Fe نباشد یعنی

موقعی که مایع صافی امتحان سوم وچهارم بیرنگ باشد بآن آمونیاك و آب برم میافزایند درحال غلیان Mn بشکل اکسید سیاه رسوب مینماید $(MnO_2 , X H_2O)$ و اگر مخلوط اولیه شامل Fe و Cr باشد میتوان Mn را بطریق زیرمشخص نمود :

بیك قسمت مایع امتحان سوم Na OH وآب برم میافزایند وسوب حاصله بجای اینکه قرمزقهوهٔ باشد قهوهٔ سیاه خواهد بود اگــردر آن واحد Mn+Fe وجــود داشته باشد (رسوب شامل $MnO_2 , XH_2O+Fe_2O_3$) برای اتمام عمل تشخیص Mn به یکی از فعل وانفعالاتی که قبلا ذکرشد رجوع مینمایند .

Cu , Ba , Sr (گروب پنجم)

مـایع جدا شده ازئیدراتها وسولفور های گروپ۳ و ٤ شاملفلزات گروپ ـ پنجم بعلاوه کم یابیش $(NH)_2S$ میباشد باین محلول $Hcl\frac{1}{1}$ تا اسیدی میافزایند رسوب گوگرد ظاهر میشود آنرا درزیر hotte میجوشانند تا H_2S متصاعد شده و S مجتمع گردد که از جدار صافی عبور مینماید آنرا صاف نموده پس از چند لحظه راحت گذاردن دریك حرارت ملایمی مایع صاف شده بایستی بیرنگ واسید باشد در ـ حالت عکس ادامه بجوشاندن مینمایند بازکمی Hcl افزوده تا گوگرد ازنو جمع شودکه آنرا صاف مینمایند تا مایع صافٔ شفاف و بیرنگیبدست آید .

پس‌ازعملیات فوق NH_4OH ولیعاری از NH_4Cl و $Co_3(NH_4)_2$ می‌-افزایند و میجوشانند پس از راحت گذاردن درروی صافی‌اتیکت زده گروپ V صاف مینمایند ومایع صافرا دریك شیشه مخروطی اتیکت زده VI جمع‌مینمایند

طریق اول :

عمل رسوب گروپ ٥ شامل کربناتهای Ca , Sr , Ba

طریق مستعمله برای‌تشخیص‌آنها بستگی‌به‌اختلاف محلولیت سولفاتهاو کروماتهای Ca , Sr , Ba وخواص زیردارد .

اولا ـ در مایع رقیق شده واستیکی Ba تنها وکاملا توسط CrO_4K_2 رسوب مینماید .

ثانیاً ـ Sr درگرما درمایعات غلیظ رسوب‌مینماید .

ثالثاً ـ Ca رسوب نمینماید .

Ba و Sr بشکل سولفات درحال غلیان درمحل خنثی توسط $So_4(NH_4)_2$ خنثی رسوب مینمایند دوسولفات موقعی که معرف بمقدار زیاد استعمال نمایند سریعاً جمع شده و از جدار صافی رد نمیشوند دراین شرایط Ba و Sr کمیتاً رسوب مینمایند در صورتیکه So_4Ca بـاندازهٔ کافی محلول میباشدکه میتوان در مـایع صافی توسط $C_2O_4(NH)_2$ اکسالات دامونیم و اسید استیك در حال غلیان آنرا جستجو نمود .

جستجوی Ba ـ یك قسمت کمی از رسوب P_5 را که بـا آب جوش شسته باشند برداشته دریك مقدار کمی اسید استیك $\frac{1}{1}$ حل مینمایند بعداً نرا رقیق نموده درسرما مقدار کمی CrO_4K_2 میافزایند اگر رسوب غیرمحول در $NaOH$ تشکیل‌شد وجود Ba را میرساند (اختلاف Pb)

جستجوی Sr : حالت اول ـ درصورتی است که Ba وجود نداشته باشد ، دراین صورت یکقسمت دیگراز P_5 را در اسید استیك حل‌نموده و بآن $So_4(NH_4)_2$ افروده افزوده و میجوشانند ، اگررسوب سفید ظاهرشد Sr وجوددارد حتی‌اگررسوب‌سفید پس‌از ۱۵ دقیقه ظاهرگردد .

حالت دوم ـ در صورتی است که Ba وجود داشته بـاشد ، بایستی آنرا از بین برد ، جداکردن Ba بستگی به‌حل‌نشدن $BaCl_2$ انیدر درمخلوطی مساوی ازالکل مطلق و اترانیدر دارد ، برای این کار یك قسمت دیگر از رسوب را در $Hcl\frac{1}{1}$ حل نموده درحمام شنی‌تاتقریباً خشك تبخیرنموده‌پس‌ازسردشدن جرم حاصله درته‌کپسول را گرد کرده ودر روی آن ۵۰ سانتی مترمکعب تقریباً مخلوط اتر والکل میریزند و یك ساعت میگذارند بماند وگاهگاهی بهم میزنند ، پس از آن صاف نموده ، الکل و اتر را درحمام شنی تبخیر نموده ، پس‌از آن باآب گرفته وازنو صاف مینمایند .

بیك قسمت از مایع حاصله پس‌از رقیق کردن CrO_4K_2 میافزایند ، نبایستی رسوب زرد تولید شود .

به باقی مایع $So_4(NH_4)_2$ افروده و میجوشانند اگر رسوب سفیدی تولید شد

وجود Sr را مشخص میسازد .

جستجوی Ca ـ اگر Ba و Sr وجود داشته باشد بایستی آنها را کاملا از بین ببرد ، بـرای اینکار یکقسمت از P5 را گرفته و در $Hcl\frac{1}{1}$ حل نموده بعد دقیقانه با NH4 OH خنثی مینمایند و درمایع حاصله درحال‌جوش رسوبی‌توسط $So_4(NH_4)_2$ تولید مینمایند که صاف کرده و Ca را درمایع صافی توسط اکسالات دامونیم بشکل اکسالات دوکلیسم غیرمحلول دراسید استیك رسوب مینمایند .

طریق دوم ـ رسوب P5 را شسته و آنـرا دراسید استیك حل مینمایند ، در روی یك قسمت ازمایع $Cr\,O_4\,K_2$ میافزایند ، اگر رسوح زردی درسرما تولیدشد Ba وجود دارد ، دراین‌حالت تقریباً نصف مایع استیکی‌را توسط $Cr\,O_4\,K_2$ بمقدار زیاد درسرما عمل نموده ومیگذارنـد ده دقیقه بماند ، پس‌از آن صاف نموده ، مـایع صافی زرد وروشن میباشد که نبایستی توسط $Cr\,O_4\,K_2$ درسرما رسوب نماید ، پس‌ازاین عمل درروی یك‌قسمت‌ازمایع عاری‌از Ba ، $So_4(NH_4)_2$ افزوده ومیجوشانند ، اگر رسوب سفیدی ظاهرشد Sr وجود خواهد داشت که بایستی آنرا قبل‌از جستجوی Ca جدا نمود ، برای اینکار نصف دیگرمایع‌استیکی را که توسط NH4 OH خنثی‌شده بـوده بغلیان در آورده و درحال غلیان قطره قطره مقدار کمی زیـاد $So_4(NH_4)_2$ میافزایند ، Ba و Sr کاملا رسوب مینمایند پس ازچند لحظه راحت گذاردن درروی یك شعلهٔ ملایم آنرا بادقت زیاد صاف مینمایند وبایستی درمایع صافی مطمئن شد که دیگر توسط سولفات دامونیم در گرما رسوب نمینماید بعد Ca را بطریق معمولی در مایع مشخص مینمایند ، این طریق سریعتر ازطریقه اوّل است ولی دقتش کمتراست .

تبصره ـ ممکن است که دریك مخلوطی فلزات گروپ ٥ درموقع خود رسوب ننمایند ، مخصوصاً هروقت که مقدار ملح آمونیکی افزوده شده زیادباشد ، این املاح ممانعت از رسوب بشکل کربناتهای خاکی مینماید زیرا که باعث نقصان دیسوسیاسیون الکترلیتکی $Co_3(NH_4)_2$ میگردند ، بنا براین درهرمخلوطی‌بایستی مطمئن از وجود یاعدم فلزات‌قلیائی‌خاکی گردید ، مثلا یك‌قسمت ازمایع‌خنثی‌شده وجدا شده ازفلزات گروپ ٤ را با $So_4(NH_4)_2$ درگرما عمل‌مینمایند ، اگرپس‌ازچند دقیقه رسوبی‌تولید

نشد Ba و Sr وجود ندارد .

اگر رسوبی ظاهر شد صاف نموده و درشعله طیف را مشاهده مینمایند . یکقسمت دیگر ازمایع خنثی شده را با $C_2O_4(NH_4)_2$ درحال جوش عمل مینمایند تااینکه وجود یا عدم Ca مشخص گردد . اگر هر دو امتحان مثبت بودند وجود گرپ ۵ را میرساند ، در اینصورت سولفات دامونیم وجود Ba و Sr را میرساند که اختلاف آنها توسط CrO_4K_2 معین میشود .

اگر دو یا یکی از امتحانات مثبت بودند رسوبی توسط سولفات دامونیم درحال غلیان ایجاد کرده و در مایع صافی اسید اکسالیک Ca را با دو شرط معین می نماید :

اولا ـ اگر Ba و Sr وجود داشته باشند بایستی کاملا جدا شده باشند .

ثانیاً ـ اکسالات دامونیم رسوب غیر محلول در اسید استیك جوشان تولید می نماید .

((گروپ ششم Li , Mg))

بیك قسمت ازمایع صافی عاری ازفلزات قلیائی خاکی PO_4Na_2H میافزایند . اگر رسوب متبلور سفید تشکیل گردیدوجود Mg مشخص میگردد ، برای اینکه مطمئن گردید ، باید احتیاطات زیر را بجا آورد :

الف) ـ رسوب فسفات حاصله بایستی کاملا متبلور باشد مخصوصاً درمایع رقیق شده واگرلختهٔ باشد وجود Ca , Sr , Ba را میرساند که بد رسوب شده‌اند .

ب) ـ قبل ازعمل کردن با PO_4Na_2H یك قسمت ازمایع ششم را گرفته وآنرا نیز بدو قسمت مینمایند ، بیك قسمت $SO_4(NH_4)_2$ میافزایند بقسمت دیگر $C_2O_4(NH_4)_2$ اگر پس ازیك ساعت هردوعمل منفی شد میتوان مطمئن شد که دیگر درمایع Sr, Ba, Ca وجودندارد ورسوب حاصله توسط PO_4Na_2H متبلوروجود Mg را میرساند . اگریك یا هردوامتحان مثبت بودندویاتیره شد بقیهٔ مایع راتوسط $SO_4(NH_4)_2$ یا $C_2O_4(NH_4)_2$ یا مخلوط هردو درمحل قلیائی عمل مینمایند ، و آنرا میجوشانند تا رسوب جمع

گردد ، بعد میگذارند قبل از صاف کردن درحرارت °۵۰ـ°۴۰ بماند پس ازآن درهمین درجه حرارت بادقت صاف مینمایند ، بعد درمایع صاف شده Mg را جستجو مینمایند .

جستجوی محقق Mg بایستی دریك مایع عاری از فلزات گروپ عالیتر مخصوصاً Ca , Sr , Ba , Mn^{++} بعمل آید زیرا Mn^{++} نیزتولید فسفات آمونیاکومنگنز صورتی متبلور مینماید که از آنجا تولید اشتباه می‌شود .

رسوب حاصله از منیزی عبارت است از رسوب آمونیاکـومنیزیم

$\cdot\ PO_4\ Mg\ ,\ NH_4\ ,\ 6\ H_2O$

اگر برای پیدا کردن Mg بنتیجه نرسیدیم بایستی محلول را بغلیان برد ، اگر Li وجود داشته باشد رسوب $PO_4\ Li_3$ بدست میآید .

اختلاف واضح بین Li و Mg رنگ قرمزشنجرفی است که Li باسیم Pt در روی شعله میدهد .

((گروپ هفتم : NH_4 , Na , K))

۱) ـ NH_4 ـ درروی مایع اولیه جستجومینمایند ، توسط قطعهٔ از Na OH یا Ko H درحال غلیان ، اگرمایع اولیه اسید باشد بایستی مقدارکافی Na OH استعمال نمود . درنتیجه پس‌ازجوشاندن بوی آمونیاك متصاعد میشود .

۲) Na و K — جستجوی این دوفلزبایستی درمایعی بعمل آیدکه شامل Mg نبوده و املاح آمونیاکی افزوده شده بآن کاملا در نتیجهٔ تکلیس از بین رفته باشد زیرا Mg و NH_4 فعل‌وانفعالات K و Na را میپوشانند مخصوصاً Mg توسط پیرو انتیمونیات دوپتاس رسوب مینماید ، واملاح آمونیاکی‌نیزتوسط کبالتی نیتریت رسوب مینمایند ، بنا براین دو حالت اتفاق میافتد :

حالت اول — مخلوط داده شده شامل Mg نمیباشد .

جستجوی K ـ تقریباً مایع‌را تا خشك‌تبخیر نموده بعدکمی‌درزیر hotte آنرا تکلیس مینمایند، وقتی تمام دودهای سفید حاصله از دیسوسیاسیون املاح آمونیاکی ازبین‌رفتند میگذارند سرد گردد ، پس‌ازآن‌بامقدارکمی‌آب گرفته و K را درآن جستجو

مینمایند .

روی یك قسمت ازمایع اولیه فقط میتوان‌توسط ClO_4H یا ClO_4NH_4 عمل نمود زیرا که NH_4 توسط ClO_4H تولید رسوب نمینماید .

جستجوی Na ــ یك قسمت ازمایع قبلی عاری ازمشتقات آمونیاکیراتوسط ئیدرو پیرو آنتیمونیات دوپتاسیم $Sb_2O_7H_2K_2$ عمل مینمایند ، اگرمقدارNa کم باشد رسوب فوری نخواهد بود ، رسوب بایستی متبلوریا دان دان باشد و رسوب لخته میرساند که Mg بخوبی جدا نشده یا فلزات قبل از Mg وجود دارند .

حالت‌دوم ـ Mg هم وجود دارد .

بایستی Mg را کاملا قبل ازجستجوی K و Na ازبین برد ، برای ازبین بردن آن دو طریقه در کار است :

طریقه اول توسط آب باریت ـ مایع صافی از گروپ ٥ را تا تقریباً خشك تبخیر مینمایند و کمی تکلیس مینمایند بعد با آب گرفته و با آن یك قطره Hcl میافزایندبعد آنرا گرم کرده وبآن یك مقدار کافی آب باریت میافزایند Mg رسوب نموده و تولید $Mg(OH)_2$ لخته مینماید که آنرا صاف کرده در مایع صافی زیادی Ba را توسط $So_4(NH_4)_2$ رسوب مینمایند ، پس از صاف کردن مرتبه آخری برای جدا کردن So_4Ba ، مایع صافی حاصله را تا خشك تبخیر نموده و پس از تکلیس برای جستجوی فلزات قلیائی بکار میبرند .

طریقه دوم طریقه ـ Mg — Schaffgott بشکل کربنات مضاعف $Co_3Mg, Co_3(NH_4)_2, 4H_2O$ رسوب مینماید ، درصورتیکه‌املاحش راتوسط یك محلول الکلی آمونیاکال $Co_3(NH_4)_2$ عمل نمایند : بدین ترتیب در یك کپسول مایع صافی عاری از فلزات ٥ (بعد از امتحان پنجم) را ریخته و در حمام شنی آنرا غلیظ مینمایند تا اینکه املاح آمونیاکی قرار گیرد ، پس از آن آنرا در کمترین مقدار آب سرد دو باره حل مینمایند پس از آن یك حجم الکل ٩٤° و یك مقدار معرف Schaffgott میافزایند و میگذارند ۱ ـ ۲ ساعت بماند و گاهگاهی آنرا بهم میزنند ، پس از آن صاف نموده و در روی چند سانتی متر مکعب از مایع صافی

پس از تبخیر الکل مشخص مینمایند که رسوب Mg کاملا انجام گرفته (دیگر رسوبی در مایع عاری از الکل توسط NH4 OH و Po4 H Na2 ندهد)، اگر رسوب کامل انجام گرفته بود مقدار جدیدی از معرف افزوده و باز ۱/۲ ساعت میگذارند بماند، مایع صافی عاری از Mg را تا خشك تبخیر نموده پس از آن تکلیس کرده و با کمترین مقدار آب گرفته و برای جستجوی K و Na بکار میبرند.

طریقه Schaffgott بایستی هر وقت یون So4 وجود دارد اجرا شود زیرا Ba (OH)2 تولید So4 Ba مینماید که رسوب مینماید.

جستجوی K را میتوان بوسیلهٔ کبالتی نیتریت دوسدیم Co (No2)6 Na3 و اسید پیکریك انجام داد کبالتی نیتریت دوسدیم در محل استیکی تولید رسوب زرد کبالتی نیتریت دوپتاسیم مینماید.

و اسید پیکریك تولید رسوب سوزنی زرد متبلور پیکرات دوپتاس مینماید.

طرز تهیه - Co (No2)6 Na3 - ۵۰ گرم نیترات دوکبالت Co (No3)2 را در ۱۰۰ سانتی متر مکعب آب اسید شده توسط ۲۵ سانتی متر مکعب No3 H (d = ۱/۲) حل نموده سپس در یك محلولی از ۳۰۰ گرم No2 Na دریك لیتر آب میریزند میگذارند ۴۸ ساعت بماند تا مقدار کمی کبالتی نیتریت دو پتاسیم تشکیل شده جدا شود،

مایع جدا شده بعنوان معرف استعمال میشود. میتوان بجای ۲۵ سانتی متر No3 H ۲۵ سانتی متر مکعب اسید استیك خالص بکار برد.

طرز تهیه معرف Schaffgott ــ دریك مخلوطی از یك قسمت NH4 OH غلیظ و ۴۰ قسمت آب و ۵۰ قسمت الکل Co3 (NH4)2 گرد شده افزوده و درسرما مدت چندین روز بهم میزنند تا بطور کامل حل شود، بطوری باید باشد که محلول اشباع گردد، با نسبت فوق مقدار ۵ قسمت Co3 (NH4)2 باید استعمال کرد.

تبصره - درتمام مخلوطهای مایع قبلا بایستی امتحانات اولیهٔ زیررا اجرا کرد:

۱) ــ بایستی با $Hcl\frac{1}{1}$ امتحان کرد که آیا گروپ اول رسوب مینماید.

۲) جستجوی Fe++ , FeM , برای FeM توسط سولفوسیانور و

فروسیانور $Fe\ CN_6\ K_4$ و برای Fe^{III} توسط فری سیانوردو پتاسیم $Fe\ CN_6\ K^3$.

۳) جستجوی Cr توسط $Pb\ O_2$ و $Ko\ H$ در گرما ، یا آب Br و $Na\ OH$ (این امتحانرا نبایستی درمخلوطهای بیرنگ عمل نمود)، یاتوسط $Na\ OH + H_2\ O_2$ و بالاخره مشخص کردن یون Cro_4 توسط $H_2\ O_2$ در محلول سولفوریکی .

٤) ـ جستجوی Mn توسط جرم سبز .

٥) ـ جستجوی Hg^{M} توسط Ki بعد توسط $Sn\ Cl_2$ که تولید رسوب سفید غیر محلول در Hcl که توشط آمونیاك سیاه میگردد .

٦) ـ جستجوی Cu^{++} یا توسط $NH_4\ OH$ ، فروسیانور، یا امتحان با رشتهٔ آهنی که مس را از محلولات اسیدیش خارج مینماید.

۷) جستجوی اسیدهای هـالژنه توسط $No_3\ Ag$ و بعد توسط $Mn\ O_4\ K$ سولفوریکی .

۸) ـ جستجوی $So_4\ H_2$ توسط $(No_3)_2\ Ba$ که تولید رسوب سفید غیر محلول در اسید ها مینماید .

۹) ـ جستجوی اسید فسفریك توسط مقدار زیاد نیتر و ملیبدات ، امتحان مثبت بایستی بطریق زیر عمل‌شود :

اسید فسفریك + As + Sn

در حالتیکه As وجود داشته باشد بتمامی توسط $H_2\ S$ باید رسوب نمود . و دیگسر در محلول نبایستی اسید فسفریك را جستجو نمود و پس از بین بردن $H_2\ S$ بجستجوی سیلیسم در مایع صافی جدا شده از As میپردازند .

۱۰) ـ جستجوی اسیدبریك ، در نتیجهٔ تبخیر کردن تا خشك ، یك قسمت‌از مخلوط + $So_4\ H_2$ الکل .

امتحان محقق‌نیست مگرآنکه مخلوط شامل Cu و Sb نباشد ، هم‌چنین طنطور کورکوما Curcuma را میتوان استعمال نمود .

۱۱) ـ جستجوی $No_2\ H$ و $No_3\ H$ توسط Cu و $So_4\ H_2$ درگرماو کنترل توسط معرف Piccini این فعل و انفعال زمانیکه مخلوط شامل کرمات و مشتقات

ید باشد ارزشی ندارد .

۱۲) ـ تعین PH مخلوط توسط معرف ها

۱۳) امتحان ئیدرولیزی ، اگر ئیدرولیز شدید باشد ، Bi ، Sb ـ اگر ئیدرولیز باشکال شود $Sn^{''}$ و Hg^{++} و فلزات گروپ ۳

۱٤) ـ جستجوی $Sn^{'''}$ توسط $Hg\ Cl_2$ وکلروومليبدات‌داmونیاك (رنگ‌آبی

۱۵) ـ جستجوی NH_3 توسط $Ko\ H$ در گرما .

بالاخره نتیجهٔ امتحانات فوقرا درنظر گرفته و احتیاطات لازم را بجا میآورند .

معرفات خصوصی کاتیونها

مرکور و Hg^+ ـ ملح محلول آن $No_3\ Hg$

اثر HCl و کلرورهای محلول ـ تولید رسوب سفید کامل $Hg\ Cl$ غیر محلول در آب و اسیدهای رقیق، ولی محلول در $No_3\ H$ غلیظ و گرم، و تیزاب سلطانی (یك قسمت $No_3\ H$ و ۳ قسمت HCl).

این رسوب سفید توسط $NH_4\ OH$ سیاه میگردد.

$$Hg_2\ Cl_2 + 2\ NH_3 \rightarrow [\ Hg\langle{}^{Cl}_{NH_2} + Hg\ ] + NH_4\ Cl$$

$Na\ OH$ ـ رسوب سیاه اکسید مرکورو $Hg_2\ O$

$NH_4\ OH$ ـ رسوب سیاه اکسی آمیدوردومرکور Oxyamidure Hg مخلوط با جیوه.

$$2\ No_3\ Hg + 4\ NH_3 + H_2\ O \rightarrow O\langle{}^{Hg}_{Hg}\rangle NH_2\ No_3 + 2\ Hg + No_3\ NH_4$$

اگر آمیدور حاصله را توسط $HCl\frac{1}{1}$ بجوشانند حل شده و فقط قطرات جیوه مشاهده خواهد شد.

$H_2\ S$ و $(NH_4)_2\ S$ ـ تولید رسوب سیاه $Hg_2\ S$ با مخلوط جیوه مینماید.

$Cro_4\ K_2$ ـ در گرما تولید رسوب قرمز قهوهٔ $Cro_4\ Hg_2$ بازیك مینماید $Cro_4\ Hg_2 + Hg_2\ O$ غیر محلول در اسید نیتریك سرد.

IK ـ رسوب سبز یدور مرکور و محلول در مقدار زیاد IK با تولید ید و مرکورات محلول و Hg غیر محلول.

$$Hg_2\ I_2 + 2\ KI \rightarrow [\ Hg\ I_4\ ]\ K_2 + Hg$$

نقره ـ Ag^+ نوع ملح $No_3\ Ag$

$\frac{1}{1}HCl$ و کلرور های محلول ـ تولید رسوب دلمه $Ag\ Cl$ سفید غیرمحلول در اسید نیتریك و آب مینماید، ولی در آمونیاك و $K\ C\ N$ حل می شود با تولید $[\ Ag\ (NH_3)_2\ ]\ Cl$ و $[\ Ag\ (CN)_2\ ]\ K$

از عمل کردن دو محلول مختلط فوق با $\frac{1}{1}$ NO_3H تولید رسوب $AgCl$ و $AgCN$ می شود.

کلرورد ارژان $AgCl$ نیز در هیپوسولفیت دوسود حل شده و تولید S_2O_3AgNa هیپو سولفیت مضاعف نقره و سدیم می‌شود که از جوشاندن این محلول تولید رسوب سیاه Ag_2S میگردد.

بالاخره کلرورد ارژن در Hcl غلیظ و گرم و کلرورهای قلیائی غلیظ بطور جزئی حل میگردد که پس از رقیق کردن دوباره رسوب $AgCl$ پدیدار میگردد.

$NaOH$ ـ رسوب قهوهٔ اکسید نقره ئیدراته $Ag(OH)$ غیرمحلول درمقدار زیاد $NaOH$ که از جوشاندن سیاه شده و تولید اکسید دارژان Ag_2O میشود، این رسوب در آمونیاك حل میگردد.

NH_4OH ـ بمقدار خیلی کم رسوب قهوهٔ مانند قبل ولی در مقدار زیاد آمونیاك حل شده تولید ئیدرات دارژان آمونیاکال مینماید $Ag(NH_3)_2OH$

H_2S و سولفوردامونیم ـ تولید رسوب سیاه سولفور Ag_2S غیر محلول در سولفورهای قلیائی Na_2S وسولفوردامونیم، ولی محلول در $H\frac{1}{1}NO_3$ گرم با تولید نیترات دارژان NO_3Ag

CrO_4K_2 ـ رسوب قرمز قهوهٔ کرمات دارژان محلول در اسید نیتریك و آمونیاك.

IK ـ رسوب زرد پریده AgI غیرمحلول درآمونیاك ولی محلول در KCN

H جدید الولاده ـ رسوب نقرهٔ فلزی.

سرب ـ Pb^{++}

Hcl و کلرورهای محلول ـ تولید رسوب سفید $PbCl_2$ متبلورمحلول:

اولا ـ درآب جوش که پس از سرد شدن دو باره بشکل سوزنهائی متبلور می گردد.

ثانیاً ـ در استات دامونیاك گرم (بنا براین محلول رقیق استات دوپلمب توسط

NH_4Cl رسوب نخواهد کرد .

ولی غیر محلول در آمونیاك ومحلول در Hcl وباین جهت درگروپ دوم نیز باید Pb^{++} را جستجو نمود .

H_2S **وسولفوردامونیم** - تولید رسوب سیاه $Pb\ S$ غیر محلول درپلی - سولفوردامونیم $(NH_4)_2\ S_x$ ولی پس از شست وشو در اسید نیتریك گرم $\frac{1}{1}$ حل میشود (بنا براین همیشه درحل کردن $Pb\ S$ دراسید نیتریك بایستی رسوب کاملا عاری از یون Cl باشد زیرا درصورت وجود یون کاردر محلول فعل و انفعالات Pb بخوبی واضح نمیباشند)

$Na\ OH$ - رسوب سفید هیدرات محلول در مقدار زیاد معرف بـا تولید $Pb\ (O\ Na)_2$

$NH_4\ OH$ - همان رسوب ولی‌غیر محلول درمقدار زیاد معرف

$So_4\ H_2$ **غلیظ** - یك‌قطره‌تولیدرسوب سفید سنگین $So_4\ Pb$ محلول دراملاح آمونیاکی آنیونهای آلی باتولید ملح خیلی مختلط معذالك از اثر جریان ئیدرژن سولفوره دراین مختلط رسوب $Pb\ S$ سیاه تولید خواهد شد .

KI رسوب زرد یدورد وپلمب که در $Na\ OH$ حل میگردد .

اگر رسوب زردید وردوپلمب را بجوشانند در آب حل شده‌وپس ازسرد شدن سوزنهای زردی متبلور خواهد شد .

$Cro_4\ K_2$ - رسوب زرد $Cro_4\ Pb$ محلول در $Na\ OH$ و $No_3\ H\frac{1}{1}$ ولی‌در محلول سود توسط اسیداستیك اگرمحلول را اسید نمایند دوباره رسوب زردکرمات دوپلمب مشاهده خواهد گردید .

H جدیدالولاده تولید رسوب سرب فلزی مینماید .

تونگستن - Tu یا ولفرام Wo

درگروپ اول اگر تونگستن‌وجود داشته باشد بشکل کاتیون نبوده بلکه‌بشکل آنیون یعنی تونگستانهای قلیائی میباشد مانند $Tu\ O_4\ Na_2$ تونگستات دوسود ، این تونگستاتها توسط $Hcl\frac{1}{1}$ اسید نیتریك یا اسید سولفوریك بشکل اسید تونگستیك ئید

راته رسوب مینماید $Tu O_4 H_2 , H_2 O$ که این رسوب سفیدبی شکل بوده و پس از جوشاندن برنك زرد وروشن درمیآید $Tu O_4 H_2$ این رسوب در Hcl غلیظ وگرم حل میگردد .

رسوب سفید درآمونیاك حل‌میشود بنابراین ممکن است با Ag Cl اشتباه گردد.

$H_2 S$ ـ در محل کلریدریکی تولید رسوب نمینماید .

$(NH_4)_2 S$ اول رسوبی تولید ننموده ولی اگربملایمت گرم نموده پس‌از آن توسط $Hcl\frac{1}{1}$ اسید نمایند رسوب قهوهٔ روشن مشخص $Tu_2 S_3$ سولفوردوتونگستن که محلول درسولفور دامونیم است تولید میشود .

H جدید الولاده ـ تولید رنگ آبی ـ یعنی تولید $Tu_2 O_5$ پنتا اکسید در صورتیکه $Tu O_3$ زرد رنگ میباشد.

$Sn Cl_2$ در محل کلریدریکی درگرما تولید رنگ آبی مینماید .

$(CH_3 COO)_2 Pb$ ـ تولیدرسوب سفید $Tu O_4 Pb$ غیر محلول دراسید نیتریك مینماید .

Au^{+++} ـ طلا

ملح محلول‌آن $Au Cl_3 , Hcl , 4 H_2 O$ یا $[Au Cl_4] H$ محلول‌این جسم (اسیدکلرواریك Acide chloro - aürique) بر حسب غلظت محلول زرد کم رنگ یا پررنگ میباشد .

$H_2 S$ ـ درسرمارسوب‌سیاه سولفورطلا $Au_2 S_2$ که‌بسختی‌در پلی‌سولفوردامونیم حل میشود ولی در پرسولفوردوپتاسیم زرد رنگ حل شده وتولید آنیون سولفواریك Sulfoaurique میشود .

$$8 Au Cl_4 H + 9 H_2 S + 4 H_2 O \rightarrow 3 Hcl + So_4 H_2 + 4 Au_2 S_2$$

$$Au_2 S_2 + S_2 K_2 \rightarrow 2 Au\genfrac{}{}{0pt}{}{S}{SK}$$

در این محلول اسید کلریدریك تولید رسوب زرد قهوهٔتری سولفور مینماید .

$(NH_4)_2 S$ مانند فوق .

$Na OH$ ـ درمحلولهای غلیظ رسوب قهوهٔ ئیدرات $Au (OH)_3$ که درمقدار

زیاد معرف حل شده تولید ارات دوسود $Au\langle^{O}_{ONa}$ مینماید، در عمل $Na\ OH$ رسوبی تولید نمینماید زیرا که محلولهای رقیق آن بکارمیرود و جزائی ارات تولید شده حل میگردد.

$NH_4\ OH$ ـ رسوب زرد $OH\ [\ Au\langle^{(NH_3)_2}_{(OH)_2}\ ]$ مینماید،این رسوب درآمونیاك حل نشده و بحالت جامد شدیداًمنفجر میگردد باین جهت اسم آنرا طلای فولمینانت Fulminant مینامند.

فعل و انفعالات حساس طلا:

۱) ـ آب اکسیژنه $H_2\ O_2$ ـ درمحلولهای قلیائی $Na\ OH\frac{1}{10}$ ازافزودن چند قطره آن رسوب طلای نرم گردی شکل تولید میشود که در اثر انعکاس قهوهٔ و در اثر عبور نور Transparence سبز آبیرنگ میباشد.

$$2\ Au\ Cl_4\ H + 6\ Na\ OH + 3\ H_2\ O_2 \rightarrow 6\ Na\ Cl + 6\ H_2\ O + 3\ O_2 + 2\ Au$$

۲) ـ سولفات فرومتبلور ـ در سرما رسوب طلای قهوهٔ

$$Au\ Cl_4\ H + 3\ SO_4\ Fe \rightarrow \underset{\downarrow}{Au} + (SO_4)_3\ Fe_2 + FeCl_3 + Hcl$$

۳) ـ اسید اکسالیك تمام طلا را در سرما رسوب مینماید، البته در گرما شدیدتر و در عین حال Co_2 متصاعد میشود.

$$2\ Au\ Cl_4\ H + 3\ {}^{COOH}_{COOH} \rightarrow 8\ Hcl + 6\ Co_2 + \underset{\downarrow}{2\ Au}$$

٤) ـ $Sn_2\ Cl$ ـ تولید رسوب طلا که رنگ آن برحسب محلول اولیه تفاوت مینماید.

$$2\ Au\ Cl_4\ H + 3\ Sn\ Cl_2 \rightarrow 3\ Sn\ Cl_4 + 2\ Hcl + \underset{\downarrow}{2\ Au}$$

همیشه بایستی محلول استانو تازه بکار برد.

Pt^{++++} - پلاتین Platine

ملح محلول پایدار آن اسید کلرو پلاتینیك میباشد $Pt\ Cl_4\ ,\ 2\ Hcl$

$NH_4\ Cl$ و $K\ Cl$ متبلور ـ رسوب زرد در محلولهای غنی از Pt بفورمول $Pt\ Cl_6\ M_2$ کلروپلاتینات که M فلز قلیائی میباشد.

$(NH_4)_2S$ ـ رسوب سیاه سولفور که بسختی درمقدار زیاد معرف حل میگردد .

H_2S ـ رسوب سیاه درگرما ، بسختی در پلی سولفور و Na_2S حل میگردد .

KI ـ رنگ قرمز خونی حساس تولید $K_2[PtI_6]$

اثر احیا کنندگان :

So_4Fe : الف) ـ در محلولهای اسید وسرد چیزی تولید نمی‌شود ،

ب) ـ در گرما رسوب خاکستری سیاه رنگ Pt

ج) ـ در محلولهای خنثی‌شده توسط Co_3Na_2 در سرما احیا شده ودر گرما سریعاً احیا شده تولید Pt می‌شود مخلوط با ئیدرات فریك و Co_2 متصاعد می‌شود .

در محلولهای Pt اگرمحلولی از So_4Fe افزوده و بعد محلول $Co_3Na_2\frac{1}{10}$ بیفزایند کمی رسوب Co_3Fe بدست میآید که پس از گرم کردن و اسید کردن توسط Hcl رقیق که ئیدرات آهن را حل نموده و در نتیجه Pt بشکل گرد بدست میآ ید .

$HCOONa$ ـ در محلولهای خنثی یا قلیائی اگرمحلول را بجوشانند تمام پلاتین بشکل فلز رسوب مینماید .

معمولا در فعل و انفعال اسید فرمیك $HCOOH$ استعمال کرده که آنرا توسط Co_3Na_2 خنثی مینمایند ، زیرافرمیاتهای قلیائی فاسدشده وتبدیل‌به‌کربنات دوسود و Co_2 شده‌اند :

$$2\,HCOONa + O_2 \rightarrow Co_3Na_2 + H_2O + Co_2$$

و بنابر این دیگر احیا کننده نخواهد بود

بهتر میتوان بجای $HCOONa$ فرمل وسود بکار برد بدین ترتیب مایع اولیه را با $NaOH$ گرفته و بآن فرمل افزوده و میجوشانند در نتیجه دودهٔ پلاتین Noir de Pt بدست میآید .

$SnCl_2$ ـ در محلولهای اسید شده توسط Hcl تولید رنگ قرمزکم یا بیش شدید پلاتین کلوئیدال میشود .

ولی در محلولهای خنثی در گرما رسوب قرمز قهوهٔ اسید کلروپلا تینو

$Pt\ Cl_2\ ,\ 2\ HCl$ محلول در اسید کلریدریك میشود .

پودر روی Zn ـ در محلولهای اسید رسوب Pt ، پلاتین در روی Zn قرار گرفته که رنگ سیاه مشخصی دارا میباشد که اگر با HCl زیاد عمل نمایند Zn حل شده و Pt باقی میماند .

$(COO\ H)_2$ ـ نه در گرما و نه در سرما چیزی تولید نمینماید ، اختلافات باطلا محلولهای پلاتینیك زرد نارنجی میباشند

املاح استانو - Sn^{++}

ملح مهم آن $Sn\ Cl_2\ ,\ 2\ H_2\ O$

جهت این ملح یك حلال وجود دارد و آن HCl دود کننده و غلیظ میباشد که پس از حل کردن میتوان آنرا رقیق کرد که درنتیجه محلول بیرنگ و روشنی بدست میآید ، در حالات دیگر محلول تیره میگردد که عبارت است از نتیجهٔ ئیدرولیز ملح .

$$Sn\ Cl_2 + H_2\ O \rightleftarrows Sn\langle^{OH}_{Cl} + HCl$$

محلول تیره شده کم کم تولید ملح باز یك نموده و Cl نیز متصاعد میشود .

$$2\ Sa\ Cl_2 + O + H_2\ O \xrightarrow{\text{هوا}} 2\ Sn\langle^{OH}_{Cl} + Cl_2 \nearrow$$

کلر بجای اینکه متصاعد گردد در روی $Sn\ Cl_2$ باقیمانده اثر کرده تولید $Sn\ Cl_4$ مینماید .

از بیانات فوق نتیجه میشود که گاهگاهی باید معرف محلول $Sn\ Cl_2$ را کنترل نمود .

$Hg\ Cl_2$ ـ فوری تولید رسوب سفید کلمل $Hg\ Cl$ مینماید که اگر آنرا گرم نمایند جیوه خاکستری یا سیاه بدست میآید .

$H_2\ S$ ـ رسوب قهوهٔ شکلادی $Sn\ S$ محلول در HCl غلیظ (بنا بر این جهت گذراندن $H_2\ S$ محلول اسیدی را باید رقیق کرد)

$(NH_4)_2S$ ـ مانند H_2S

NH_4OH ـ رسوب سفید ئیدرات غیر محلول در مقدار زیاد معرف .

$NaOH$ ـ همان رسوب فوق ولی محلول در مقدار زیاد $NaOH$ با تولید محلول استانیت دوسود $Sn\langle^{ONa}_{ONa}$

Zn ـ جای قلع را گرفته در نتیجه فلز قلع اسفنجی بدست میآید که محلول در $\frac{2}{1}Hcl$ درگرما میباشد .

ملیبدات دامونیاك + Hcl ـ تولید رنگ آبی حساس ، یعنی احیای MoO_3 بشکل Mo_2O_5

املاح استانیك - Sn^{++++}

نوع مهم $SnCl_4, 5H_2O$

این کارور با Hcl ترکیب شده تولید اسید کلرواستانیك $SnCl_6H_2$ مشابه با اسید کلرو پلاتینیك مینماید .

همچنین شامل یك اسیدی است $[Sn(OH)_6]H_2$ مشابه با Pt که آنرا اسید α استانیك مینامند جهت اختلاف با SnO_3H_2 اسید استانیك که از اثر No_3H در روی قلع Sn تولید میشود .

$$SnO_3H_2 \rightarrow SnO_2 + H_2O$$

اسید α استانیك محلول در اسید های معدنی بوده ، در صورتیکه اسید β یا اسید استانیك غیر محلول در اسیدهای معدنی است .

H_2S ـ رسوب زرد که پس از شست و شو بسهولت در Hcl غلیظ حل می شود .

رسوب زرد SnS_2 غیر محلول در آمونیاك و کربنات دوسود (اختلاف با As_2S_3)

رسوب این سولفور در پلی سولفور و $(NH_4)_2S$ حل شده تولید سولفو ملح مینماید Sulfo - sel .

NH_4OH ـ رسوب سفید اسید α استانیك غیرمحلول در مقدارزیاد معرف

$Na\ OH$ ـ رسوب ئیدرات سفید ولی محلول در مقدار زیاد معرف با تولید استانات قلیائی (در صورتیکه $Na\ OH$ کاملا عاری از کربنات باشد وگرنه غیر محلول در مقدار زیاد معرف خواهد بود) .

$SO_4\ K_2$ ـ محلول غیظ $SO_4\ K_2$ دو سرما چیزی نمیدهد در گرما رسوب سفید اسید α استانیك ·

یعنی اول تولید سولفات استانیل سفید رنگ شده که بعد توسط آب کاملا تبدیل به اسید α استانیك میگردد نبایستی محلول زیاد اسید باشد .

Sb^{+++} ـ املاح آنتیمونیو

نوع مهم $Sb\ Cl_3$.

املاح کلرو ریانتیرات در آب غیر محلول میباشند بدین معنی که ئیدرولیز شده تولید $Sb\ O\ Cl$ میگردد .

$$Sb\ Cl_3 + H_2\ O \rightleftarrows Sb\ O\ Cl + 2\ Hcl$$

$Sb\ Cl_3$ را در اسید کلریدریك رقیق حل مینمایند.

رسوب اکسی کلرور حاصله توسط املاح انتیموان و آب در اسید تارتریك حل شده و تولید تارترات اسید انتیموان مینماید.

$$COO\ H - CH\ OH - CH\ OH - COO - Sb = O$$

بنابر این اگر $Sb\ Cl_3$ را با مقدار زیادی اسیدتارتریك عمل نمایند دیگر عمل ئیدرولیز صورت نخواهد گرفت.

$Na\ OH$ و $NH_4\ OH$ و کربناتهای قلیائی تولید رسوب ئیدرات $Sb\ (OH)_3$ مینمایند که بالاخره تبدیل به $Sb_2\ O_3$ میگردد .

$H_2\ S$ ـ رسوب قرمز نارنجی لخته $Sb_2\ S_3$ تولید میشود :

$$2\ Sb\ Cl_3 + 3\ H_2\ S \rightleftarrows Sb_2\ S_3 + 6\ Hcl$$

این سولفور در اسیدهای قوی حل میگردد بنا بر این جهت گذراندن $H_2\ S$ محلول اسیدی آنرا پس از گذراندن $H_2\ S$ اگر رسوبی تولید نشده باشد

رقیق مینمایند .

این سولفور بسهولت در $(NH_4)_2 S_x$ حل شده و تولید سولفو ملح مینماید .

Zn فلزی در محلول اسیدی انتیموان تولید Sb فلزی سیاه نموده و ئیدرژن انتیمونیه $Sb H_3$ و ئیدرژن متصاعد می‌شود .

اگر عمل را روی تیغهٔ از پلاتین نمایند بدین معنی که اگر روی تیغهٔ از پلاتین محلول انتیموان قرار دهند و تیغهٔ از Zn در محلول نگاهدارند لکه های سیاه انتیموان روی پلاتین قرار میگیرد .

$Mn O_4 K$ ـ درمحل اسیدی احیا به Mn^{++} گشته و بیرنك میگردد .

$Na OH + Hg Cl_2$ ـ تولید رسوب سیاه اکسید مرکور ومیگردد $Hg_2 O$.

املاح انتیمونیك ـ Sb^{+++++}

از حل انیدرید انتیمونیك در Hcl غلیظ تولید نپتاکلرور می‌شود :

$$Sb_2 O_5 + 10 Hcl \rightarrow 5 H_2 O + 2 Sb Cl_5$$

از عمل محلول نپتاکلرور با آب اول تولید رسوب سفید اکسی کلرور آنتیمونیك $Sb O Cl$ می‌شود که در اثر مقدار زیادتر آب بسهولت در گرما تبدیل به اسید آنتیمونیك می‌شود .

$$Sb Cl_5 + 2 H_2 O \rightleftarrows 4 Hcl + Sb O_2 Cl$$

$$Sb O_2 Cl + 2 H_2 O \rightleftarrows Hcl + Sb O_4 S_3$$

اسید تارتریك مانند فوق مانع این رسوب توسط آب میگردد .

$H_2 S$ ـ در محلولهای اسیدی تولید رسوب قرمز نارنجی $Sb_2 S_5$ مینماید، این سولفور در اسید کاریدریك غلیظ حل شده و ئیدرژن سولفوره متصاعد و تبدیل به کاتیون Sb^{+++} شده و گوگرد نیز رسوب مینماید .

$$Sb_2 S_5 + 6 Hcl \rightarrow 2 Sb Cl_3 + 3 H_2 S + 2 S$$

کاتیون ید ـ درمحلولهای اسیدی کاتیون انتیمونیك تبدیل به کاتیون انتیمونیو شده وید جدا میگردد :

$$Sb Cl_5 + 2 IH \rightarrow Sb Cl_3 + 2 Hcl + I_2$$

H جدیدالولاده ـ مانند در حالت انتیمونیو

Mn_4OK ـ در محل اسیدی تغیری نمینماید.

ارسنیك ـ As^{+++}

سه ظرفیتی یا As^{m}

ایندریدارسنیو As_2O_3 . اسیدارسینو $As(OH)_3$

در تجزیه ایندرید ارسنیو یعنی اسید ارسنیو و آرسنیت های قلیائی بفورمول عمومی AsO_3M_2H وجـود دارند که محلولهای مائی آن قلیائی میباشند.

$AsCl_3$ مایعی است دود کننده که در تجزیه وجود ندارد زیرا که توسط آب تجزیه میگردد:

$$AsCl_3 + 3H_2O \rightleftharpoons As(OH)_3 + 3HCl$$

H_2Sـ رسوب زرد پررنگ لختهٔ مینماید بفورمول As_2S_3

این رسوب در HCl غلیظ $\frac{2}{1}$ حل نمی‌شود.

ولی در سولفور دامونیم و پلی‌سولفور دامـونیم حل میگردد و تولید سولفو ملح مینمـاید.

در NO_3H غلیظ و گرم حل شده تولید اسید ارسنیك میگردد.

در آب اکسیژنه H_2O_2 آمونیاکی حل‌میگردد بدین معنی که آب اکسیژنه سولفور را اکسیده نموده تولید $AsO_4H_3 + SO_4H_2$ مینماید که بعد با آمونیاك ترکیب شده تولید آرسینات دامونیم وسولفات دامونیم $AsO_4(NH_4)_3$ و $SO_4(NH_4)_2$ میگردد.

As_2S_3 ـ در کربناتهای قلیائی و قلیاها حل‌شده درحالت اول تولیدآرسینت دامونیم بعلاوه سولفو ملح و CO_2 و در حالت ثانـی تـولید آرسینیت بعلاوه سولفو آرسنیت قلیائی میگردد.

$$As_2S_3 + 3CO_3(NH_4)_2 \rightarrow 3CO_2 + AsO_3(NH_4)_3 + AsS_3(NH_4)_3$$

$$As_2S_3 + 6KOH \rightarrow 3H_2O + AsO_3K_3 + AsS_3K_3$$

بالاخره As_2S_3 در سولفور دامونیم $(NH_4)_2S$ و پلی‌سولفور دامونیم $(NH_4)_2S_x$ و Na_2S و K_2S حل میگردد.

باید دانستکه H_2S ـ کاملا درمحلولهای مائی‌آرسنیت های قلیائی را رسوب نمینماید بنا براین جهت بدست آوردن سولفور آرسنیت بایستی محلول کاملا اسیدی کلریدریکی باشد و بعلاوه عمل رسوب کردن را در گرما انجام داد .

No_3Ag ـ رسوب زرد آرسنیت دارژان AsO_3Ag_3 محلول دراسیدنتیریك $\frac{1}{1}$ و هم چنین محلول در آمونیاك .

فعل وانفعال شئل ـ Scheel ـ اگریك آرسنیت قلیائی را با SO_4Cu عمل نمایند تولید رسوب سبزی میگردد که مخلوطی‌است از AsO_3HCu و $Cu(OH)_2$ این رسوب سبزدر مقدار زیاد $NaOH$ حل میگـردد درنتیجه مایع آبی آسمانی تولید می‌شود که اگر آنرا بجوشانند رسوب قرمز Cu_2O, H_2O بدست میآید .

این فعل وانفعال اختلاف بین As^{+++} و As^{M} را واضح ومشخص مینماید .

$So_4H_2 + MnO_4K$ ـ کاملااحیا شده و بیرنك میگردد .

یون I ـ اگر یك آرسینت قلیائی را با So_4H_2 غلیظ گرفته و پس ازسرد کردن بآن IK بیفزایند وسوب قرمز یدور دارسنیك AsI_3 مشخصی تولید می‌شود

ارسنیك ـ As^{+++++}

پنج طرفیتی یا As^{M}

سه جسم عمده از ارسنیك پنج ظرفیتی وجود دارد :

اسید ارسنیك آزاد AsO_4H_3 ، آرسنیات قلیائی محلول در آب ، آرسینات فلزات دیگر که فقط در اسیدهای قوی حل می‌شوند .

H_2S ـ در محلولهای قلیائی یا خنثی چیزی تولید نمی‌شود .

در محلولهای کمی کاریدریکی در سرما چیزی تولید نشده ولی درگرما اگر ادامه بگذراندن H_2S نمایند اول رسوب شیری شکل گوگرد S ظاهر شده و بعد رسوب زرد As_2S_3 تولید میگردد .

یعنی اول اسید ارسنیك احیا شده و بعد عمل سولفوراسیون صورت میگیرد .

$$2AsO_4H_3 + 2H_2S \rightarrow 2H_2O + 2\underset{\downarrow}{S} + 2AsO_3H_3$$

$$2\,AsO_3H_3 + 3\,H_2S \rightarrow As_2S_3 \downarrow + 6\,H_2O$$

در محلولهای اسیدی خیلی قوی مخلوطی از تری سولفور و پنتا سولفور ارسنیك بدست میآید.

عملا کمی توسط HCl محلولرا اسیدکرده و تا °۷۰ گرم نموده و بعدجریان H_2S عبور میدهند.

NO_3Ag ـ در محلولهای خنثی آرسینات رسوب قرمز قهوهٔ AsO_4Ag_3 محلول در آمونیاك واسیدنتیریك. ولی خیلی کم محلول در نیترات دامونیم میباشد.

اگر آرسینات دار ژان را در کمترین مقدار NO_3H حل نموده و با آن با احتیاط NH_4OH رقیق بیفزایند در سطح جدائی آن یك حلقهٔ قهوهٔ قرمز مشخصی ظاهر میگردد.

میکستور منیزین Mixture Maynesienne

$NH_4Cl + NH_4OH + MgCl_2$

درمحلولهای غلیظ تولید رسوب متبلور $AsO_4MgNH_4, 6\,H_2O$ مینماید که مشابه PO_4MgNH_4 میباشد جهت تشخیص اختلاف آن را در HCl حل نموده و تا °۶۰ گرم کرده جریان H_2S از آن عبور میدهند.

نیترو ملیبدات دامونیم ـ جهت بدست آوردن رسوب بایستی ملیبدات غلیظ ۱۵۰ گرم در لیتر بکار برد در این صورت رسوب زردی بفورمول : $12\,MoO_3, AsO_4(NH_4)_3$ بدست میآید.

جهت بدست آوردن رسوب کامل آرسنیو ملیبدات دامون در یك بشر Becher تقریباً ۱۰ سانتی مترمکعب ملیبدات دامون ۱۵٪ ریخته بعد $\frac{1}{1}NO_3H$ بمقدار زیاد که در نتیجه رسوب اسید ملیبدیك تولید که در مقدار زیاد اسید حل میگردد پس از آن تا °۶۰ گرم کرده و قطره قطره بآن محلول آرسنیات میافزایند در این صورت بایستی رسوب زرد آرسنیو ملیبدات تولید شود که جهت تسریع آن به محلول کمی نیترات دامونیاك متبلور میافزایند.

تبصره ـ جهت اجتناب ازرسوب S توسط H_2S در محلولهای As^{M} آرسینات

میتوان محلولهای As^M را قبلا توسط So_2 احیا نموده و بعد زیادی So_2 را خارج و پس از آن جریان H_2S عبور دهند و اگر زیادی So_2 را خارج ننمایند از اثر H_2S در روی آن مقدارزیادی رسوب S تولید خواهد شد .

فعل و انفعالات مشترك بین As^m و As^M :

اولا ـ فعل و انفعال Bettendorf ـ اگر بیگ محلول ارسینکی محلول اسیدی قوی $Sn\ Cl_2$ افزوده و آنرا گرم نمایند فوری As بشکل As فلزی قهوهٔ سیاه رسوب که بجدارشیشه میچسبد ، یعنی اول تولید $As\ Cl_3$ گشته وبعد $Sn\ Cl_2$ روی آن اثر مینماید .

$$2\ As\ Cl_3 + 3\ Sn\ Cl_2 \rightarrow 3\ Sn\ Cl_4 + 2\ As.$$

H جدید الولاده ـ تمام مشتقات ارسنیکی را احیا و تبدیل به $As\ H_3$ مینماید (Marsch).

((سولفوملح های : قلع ، آنتیموان ، آرسنیك))

۱) ـ سولفوملح های قلع ـ از حل شدن سولفور های قلع در پلی سولفور دامونیم میتوان گفت که تولید سولفوملحی میشود که محلول میباشد .

اسید سولفواستانیك $Sn\ S_3\ H_2$ Acide Sulfo – stannique مشابه با اسید متاستانیك $Sn\ O_3\ H_2$ میباشدکه فورمول منبط آن $S = Sn\langle^{SH}_{SH}$ واز آنجا فورمول عمومی سولفوملح های آن عبارتست از $S = Sn\langle^{SM}_{SM}$ که در آن M یك کاتیون قلیائی است .

$$Sn\ S_2 + (NH_4)_2\ S \rightarrow S = Sn\langle^{SN\ H_4}_{SN\ H_4}$$

سولفور استانیك در سولفور دامونیم حل میگردد .

اگر محلول سولفوملح حاصله را بااسید کلریدریك رقیق عمل نمائیم رسوب زرد سولفور استانیك تولید و H_2S متصاعد شده و بالاخره تولید $NH_4\ Cl$ میشود .

سولفور استانو غیر محلول در سولفور دامونیم است و جهت حل کردن آن بایستی پلی سولفور دامونیم $(NH_4)_2\ Sx$ بکار برد زیرا مثلا :

$$Sn\ S + (NH_4)_2\ S_2 \rightarrow S = Sn\langle^{SN\ H_4}_{SN\ H_4}$$

بنا براین X لااقل بایستی مساوی ۲ باشد.

بطور کلی در هر دو حالت : سولفور های استانو یا استانیك تولید سولفو استانات دامونیم میگردد و زمانیکه آنها را دو باره توسط اسید کلریدریك رسوب نمایند در هر دو حالت رسوب زرد سولفوراستانیك مخلوط با گوگرد بدست میآید :

$$Sn\,S_3\,(NH_4)_2 + 2\,Hcl \rightarrow Sn\,S_2 + H_2\,S + 2\,NH_4\,Cl$$

$$(NH_4)_2\,S_2 + 2\,Hcl \rightarrow H_2\,S + \underset{\downarrow}{S} + 2\,NH_4\,Hcl$$

۲ ـ سولفوملح های آنتیموان ـ الف) ـ **اسید سولفو** آنتیمونیمو ـ $Sb\,(SH)_3$ که از سولفور انتیمونیو مشتق می‌شود $Sb_2\,S_3$ مانند اسید فسفور و $P_2\,O_3$.

$$Sb_2\,O_3 + 3\,H_2\,S \rightarrow 2\,Sb\,(SH)_3 + 3\,H_2\,O$$

ب) ـ **اسید** سولفوانتیمونیك : $S = Sb \begin{cases} SH \\ SH \\ SH \end{cases}$ مشابه با اسید ارتوفسفریك

$$O = P \begin{cases} OH \\ OH \\ OH \end{cases}$$

جهت تولید این سولفوملح ها میتوان مانند زیر عمل کرد:

سولفو آنتیمونیت دامونیم :

$$Sb_2\,S_3 + 3\,(NH_4)_2\,S \rightarrow 2\,Sb\,(S\,NH_4)_3$$

سولفو آنتیمونیات دامونیم :

$$Sb_2\,S_5 + 3\,(NH_4)_2\,S \rightarrow S = Sb\,(S\,NH_4)_3$$

سولفوملح های فوق که محلول اند بطریق زیر توسط Hcl دو باره بشکل سولفور رسوب مینمایند:

$$2\,Sb\,(SNH_4)_3 + 6\,Hcl \rightarrow 2\,Sb\,(SH)_3 + 6\,NH_4\,Cl$$

$$2\,Sb\,(SH)_3 \rightarrow Sb_2\,S_3 + 3\,H_2\,S$$

۳) ـ **سولفوملح** های آرسنیك ـ اسید سولفوآرسنیو $As\,(SH)_3$ و اسید سولفو آرسنیك $S = As\,(SH)_3$ که بر طبق معادلات زیر تولید می‌شوند:

سولفو آرسنیت دامونیم :

$$As_2\,S_3 + 3\,(NH_4)_2\,S \rightarrow 2\,As\,(S\,NH_4)_3$$

سولفو آرسینات دامونیم :

$$As_2\,S_5 + 3\,(NH_4)_2\,S \rightarrow 2\,S = As\,(S\,NH_4)_3$$

سولفوملح های فوق بطریق زیر توسط Hcl دو باره بشکل سولفور رسوب

مینمایند .

$2\ As\ (NH_4\ S)_3 + 6\ Hcl \rightarrow 6\ NH_4\ Cl + 2\ As\ (SH)_3$

$2\ As\ (SH)_3 \rightarrow As_2\ S_3 + H_2\ S$

$2\ S = As\ (SNH_4)_3 + 6\ Hcl \rightarrow 2\ S = As\ (SH)_3 + 6\ NH_4\ Cl$

$2\ S = As\ (SH)_3 \rightarrow As_2\ S_5 + 3\ H_2\ S$

مرکوریك - Hg^{++}

انواع املاح مهم آن $(No_3)_2\ Hg$ و $So_4\ Hg$ و $Hg\ Cl_2$

املاح مرکوریك بسهولت ئیدرولیز شده تولید املاح بازیك مینمایند :

$(No_3)_2\ Hg + H_2\ O \rightleftharpoons Hg\langle^{OH}_{NO_3} + No_3\ H$

$3\ So_4\ Hg + 2\ H_2\ O \rightleftharpoons So_4\ Hg\ ,\ 2\ Hg\ O + 2\ So_4\ H_2$

این املاح بازیك رسوب زرد رنگی بوده ومحلول در Hcl میباشند .

ولی $Hg\ Cl_2$ - با آب رسوب نمیدهد .

$NH_4\ OH$ - رسوب سفید غیر محلول در مقدار زیاد $NH_4\ OH$ ولی محلول در Hcl .

با کلرور مرکوریك $Hg\ Cl_2$ رسوب حاصله به فرمول $Hg\langle^{NH_4}_{Cl}$ میباشد که در مقدار زیاد $Hg\ Cl_2$ حل میگردد ، همچنین در $NH_4\ Cl$ گرم نیزحل میگردد و تولید کلرور دومرکور دی آمونیم مینماید Chlorure de Hg di ammonium $Hg\langle^{NH_3\ Cl}_{NH_3\ Cl}$ درصورتیکه بانیترات مرکوریك دارای فرمول $O\langle^{Hg}_{Hg}\rangle NH_2 - No_3$ یعنی یك ترکیب اگزامیده Oxamidé ، این ترکیب ازباز Milon مشتق می شود یعنی :

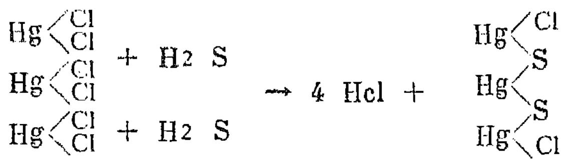
$$^{OH\ -\ Hg}_{OH\ -\ Hg}\rangle NH_2 - OH \rightarrow O\langle^{Hg}_{Hg}\rangle NH_2 - OH$$

که ازاثر آمونیاك $NH_4\ OH$ در روی اکسید زرد $Hg\ O$ بدست میآید .

$Na\ OH$ - بمقدارزیادتولید رسوب زرد $Hg\ O$ مینماید واگر $Na\ OH$ مقدارش کم وکافی نباشد رسوب قرمزقهوهٔ تولید خواهد شد :

$\begin{array}{l} Hg\langle^{Cl} \\ \quad\ \rangle O \\ Hg\langle_{Cl} \end{array}$ که محلول در اسید های معدنی است .

H_2S ـ تولید رسوب سفید، بعد زرد، قرمز قهوهٔ و بالاخره سیاه می شود، رسوب سفید دارای فورمول $Hg_3S_2Cl_2$ است



بالاخره در آخر فعل و انفعال فقطرسوب سیاه بدست میآید $Hg\,S$:

$$Hg_3S_2Cl_2 + H_2S \rightarrow 2\,HCl + 3\,Hg\,S$$

$Hg\,S$ حاصله را اگر خوب بشویند که بکلی عـاری از HCl گردد در این صورت غیر محلول در NO_3H و HCl میباشد ولی در تیزاب سلطـانی حل میگردد هم‌چنین در $ClO_3K + HCl$ نیز حل میگردد یعنی تولید $Hg\,Cl_2$ میشود.

$Hg\,S$ نیزغیرمحلول‌در $(NH_4)_2S$ ولی‌جزأدر K_2S و Na_2S حل میگردد با تولید سولفوملح $Hg<^{SK}_{SK}$

IK - رسوب زرد که فـوری قرمز آجری میگـردد $Hg\,I_2$ این رسوب در مقدار زیاد IK و $Hg\,Cl_2$ حل میگردد.

و اگر بمحلول حاصله $Na\,OH\frac{1}{10}$ بیفزایند رسوب زرد اکسید دو مر کور $Hg\,O$ تولید نمی‌شود و این میرساندکه در محلول یون Hg^{++} وجود ندارد.

ملح حاصله ملح مختلطی‌بوده‌که دارای‌فورمول $K_2\,[\,Hg\,I_4\,]$ یدو مرکورات دو پتاسیم I.domércurate de K محلول قلیائی باسم معرف نسلر Nessler میباشد که جهت جستجوی ذرهٔ آمونیاك بکار میرود.

$Sn\,Cl_2$ ـ از افزوده مقدارکمی $Sn\,Cl_2$ به محلول مرکوریك فوراً احیـا شده و تبدیل به ملح مر کورو می‌شود که بالاخره احیا به فلز میگردد:

$$2\,Hg\,Cl_2 + Sn\,Cl_2 \rightarrow 2\,Hg\,Cl + Sn\,Cl_4$$

$$2\,Hg\,Cl + Sn\,Cl_2 \rightarrow Sn\,Cl_4 + 2\,Hg.$$

Cuivre - Cu - مس

املاح مهم کویوریك: $Cu\,Cl_2$ و $Cu\,SO_4$ و غیره.

الف) ـ املاح کویوریك Sels cuivrique :

محلولهای آن آبی رنگ میباشند ولی محلولهای خیلی اسید $Cu\ Cl_2$ سبز رنگ میباشند .

$NH_4\ OH$ ـ بمقدار کم تولید رسوب آبی سبزرنگ ملح باز یك محلول در مقدار زیاد $NH_4\ OH$ که تولید مایع آبی رنگی می‌شود :

ملح باز یك $Cu_2 \langle^{SO_4}_{(OH)_2}$ و محلول آبی آمونیاکی باسم مایع Céléste $[\ Cu\ (NH_4)_3\ ]\ So_4\ ,\ H_2\ O$

$Na\ OH$ ـ رسوب آبی سبز غیر محلول در مقدار زیاد $Na\ OH$ که اگر آنرا بغلیان ببرند این ئیدرات آب از دست داده تولید رسوب سیاهی بفورمول : $4\ Cu\ O\ ,\ H_2\ O$ می شود .

$H_2\ S$ ـ رسوب سیاه محلول در اسید نیتریك $\frac{1}{2}$ گرم و خیلی کم محلول در $(NH_4)_2\ S_x$ ولی محلول در $Na_2\ S$ میباشد .

$K\ C\ N$ ـ رسوب سبز $Cu\ (CN)_2$ که فوری $C_2\ N_2$ از دست داده و تبدیل به کویورو می شود :

$$2\ Cu\ (CN)_2 \rightarrow C_2\ N_2 \nearrow +\ Cu_2\ (NC)_2$$

که در اثر مقدار زیاد $K\ C\ N$ حل شده و تولید ملح مختلطی باسم کوپرو سیانورد و پتاسیم مینماید . Cuprocyanure de K

$$Cu_2\ (CN)_2\ +\ 6\ K\ C\ N \rightarrow 2\ [\ Cu\ (CN)_4\ ]\ K_3$$

که در این ملح مختلف دیگر مس بشکل یون Cu^{++} نبوده بلکه بشکل یون مختلط $[\ Cu\ (CN)_4\ ]$ میباشد ودراین ملح مختلط $H_2\ S$ وقلیاها تولید رسوب نمینمایند و باین جهت تولید این ملح مختلط را جهت جدا کردن کادمیم و مس بکار میبرند .

So_2 ـ بمقدارزیاد و $S\ K\ C\ N$ درگرما تولید رسوب سفید $Cu_2\ (S\ N\ C)_2$ مینماید که اختلاف بین Cd و Cu میباشد .

KI ـ رسوب سفید $Cu_2\ I_2$ مخلوط با یدکه ازاثر So_2 ید حل شده ورسوب سفید $Cu_2\ I_2$ باقی میماند (اختلاف بین مس و کادیسم) .

$[\ Fe\ (CN)_6\ ]\ K_4$ ـ رسوب قرمز قهوهٔ $Cu_2\ [\ Fe\ (CN)_6\ ]$ ازعمل این

رسوب با $Na\ OH$ تولید $Cu\ (OH)_2$ و فروسیانور دوسدیم میشود .

اختلاف مهم بین فروسیانورکوبوریك $Fe\ (CN)_6\ Cu_2$ وفروسیانوراورانیل $(UO_2)_2\ [\ Fe\ (CN)_6\ ]$ که دارای همین رنگ است در اثر $Na\ HO$ تولید رسوب زرد $U_2\ O_7\ Na_2$ و $Fe\ (CN)_6\ Na_4$ می شود .

ب) - املاح کوپرو - $Cu\ Cl$ یا $Cu_2\ Cl_2$ بیرنگ میباشد محلول در Hcl یا آمونیاك است .

$Na\ OH$ - رسوب زرد $Cu_2\ (OH)_2$ که در اثر غلیان برنگ قرمز نارنجی $Cu_2\ O$ در میآید .

$H_2\ S$ - رسوب سیاه $Cu_2\ S$ که شامل همان خواص CuS میباشد .

IK - رسوب سفید $Cu_2\ I_2$

$K\ C\ N$ - رسوب سفید $Cu_2\ (CN)_2$ محلول در مقدار زیاد معرف با تولید $K_3\ [\ Cu\ (CN)_4\ ]$ کوپرو سیانور و پتاسیم .

$S\ K\ C\ N$ - رسوب سفید $Cu_2\ (SCN)_2$

Cadmium - Cd^{++} - کادمیم

املاح مهم : سولفات ، کلرور ، نیترات و غیره .

$NH_4\ OH$ رسوب سفید $Cd\ (OH)_2$ خیلی محلول درمقدارزیاد $NH_4\ OH$ با تولید مختلط $[\ Cd\ (NH_3)_6\ ]Cl_2$ مشابه با مشتقات آمونیاکی نیکل .

$Na\ OH$ - رسوب سفید $Cd\ (OH)_2$ غیر محلول در مقدار زیاد $Na\ OH$ ، اختلاف بـا املاح استانیك ، اگر این رسوب را پس از صاف کردن و شست وشو گرم نمایند تولید $Cd\ .\ Cd\ (OH)_2$ قهوهٔ میشود .

$Cd\ O$ سیاه رنگ میباشد اختلاف با $Sn\ O_2$ که سفید رنك است ، $Cd\ O$ از تکلیس $Cd\ (NO_3)_2$ بدست میآید .

$H_2\ S$ — رسوب زرد غیر لختهٔ در سرمـا تولید مینماید ، زیـرا در گـرما سولفور Cd قرمز میگردد .

$Cd\ S$ غیر محلول در سیانور دوپتاسیم و اسیدهای رقیق میباشد ولی در اسید های کمی غلیظ حل می‌شود بنابراین محلولهای نسبتاً اسیدتوسط H_2S رسوب $Cd\ S$ تولید نمی‌شود و جهت بدست آوردن رسوب بایستی آنرا کاملا رقیق یا خنثی نمود .

$(NH_4)_2S$ ـ مانند در H_2S ،

سولفورکادمیم $Cd\ S$ غیر محلول در پلی سولفور دامونیم $(NH_4)_2S_x$ ولی شدیداً در No_3H گرم حل می‌شود .

برخی اوقات زمانیکه این سولفور را صاف مینمایند از جـدار صافی عبور مینماید یعنی بحالت کلوئیدی میباشد ، جهت اجتناب از این عیب بایستی کمی آنرا گرم نمود و پس از سرد شدن با احتیاط تـوسط بهم زن Agitateur عموداً صاف نمود در اینصورت مایع صافی بایستی بیرنگ باشد .

$K\ C\ N$ ـ رسوب $Cd\ (CN)_2$ خیلی محلول درمقدار زیاد $C\ K\ N$ با تولید ملح مختلط $[\ Cd\ (CN)_4\ ]\ K_2$ کادمی سیانور دوپتاسیم

$Cd\ (CN)_2 + 2\ K\ C\ N \rightarrow [\ Cd\ (CN)_4\ ]K_2$ Cadmicyanure de K

در این ملح مختلط یون Cd جهت معرفات مخفی شده و ظاهـر نمی شود باستثنای در H_2S که تـولید رسوب زرد $Cd\ S$ مینماید (اختلاف با مختلط کوپرو سیانور دوپتاسیم) .

IK - چیزی تولید نمی‌نماید (اختلاف با Cu^{++}) .

Bismuth Bi^{+++} ـ بیسموت

املاح بیسموت بدو شکل Bi^{+++} و Bi^{+++++} وجود دارند .

فعل و انفعال مشخص بیسموت ، ئیدرولیز سریع املاح آن میباشد که‌تولید ملح بازیك می شود :

$$Bi\ Cl_3 + H_2\ O \rightleftarrows Bi \langle {}^{O}_{Cl} + 2\ Hcl$$

این اکسی کلرور غیر محلول در اسید تـارتریك میباشد (اختلاف بـا اکسی کلرور انتیموان) ، فعل و انفعال معکوس پذیر میباشد

با نیترات Bi و آب :

آمرف سفید رنگ $Bi \langle^{OH}_{OH}_{NO_3} \rightarrow Bi \langle^{O}_{NO_3}$

سو نیترات دو بیسموت که جهت پودز سازی بکار میرود بفورمول زیراست :

$^{OH}_{NO_3} \rangle Bi / O - Bi = O$

$NH_4\ OH$ - رسوب سفید $Bi\ (OH)_3$ غیر محلول درمقدارزیاد معرف .

$Na\ OH$ - در سرما « « « « « «

ولی اگر رسوب را پس از صاف کردن وشستوشو گرم نمایند برنگ زرد پریده در میآید :

$Bi\ (OH)_3 \rightarrow H_2\ O + Bi \langle^{OH}_{O}$ زرد .

$H_2\ S$ ـ رسوب سیاه قهوهٔ $S_3\ Bi_2$ محلول در $No_3\ H\frac{1}{1}$ گرم با تولید $Bi\ (No_3)_3$ غیر محلول در سولفور های قلیائی .

$Po_4\ H\ Na$ - رسوب سفید $Po_4\ Bi$ محلول در Hcl و $No_3\ H$

استاناتها قلیائی - تولید رسوب سیاه Bi فلزی میشود .

طرز عمل - بیك محلول $Sn\ Cl_2$ در Hcl ، سود $Na\ OH$ رقیق میافزانید تا :

۱ - Hcl زیادی را اشباع ،

۲ - تولید رسوب $Sn\ (OH)_2$ ، و بالاخره

۳ - $Sn\ (OH)_2$ حاصله حل شده تولید $Sn\ (O\ Na)_2$ نماید .

پس از آن در محلول سدیك حاصله در سرما اگر ملح بیسموت بیفزایند رسوب سیاه رنگ Bi مشاهده خواهد شد .

$$Na\ OH + Hcl \rightarrow Na\ Cl + H_2\ O$$
$$Sn\ Cl_2 + 2\ Na\ OH \rightarrow Sn\ (OH)_2 + 2\ Na\ Cl$$
$$Sn\ (OH)_2 + 2\ Na\ OH \rightarrow Sn\ (O\ Na)_2 + 2\ H\ 2\ O.$$
$$Bi\ Cl_3 + 3\ Na\ OH \rightarrow Bi\ (OH)_3 + 3\ Na\ Cl$$
$$2\ Bi\ (OH)_3 + 3\ Sn\ (ONa)_2 \rightarrow 3\ Sn\ O\ (ONa)_2 + Bi_2 + 3\ H\ 2\ O$$

اگر بخواهند این فعل و انفعال کاملا برقرار گردد بایستی :

اولا - نباید $Na\ OH$ غلیظ بکاربرد زیرا استانیت درمجاورت $Na\ OH$ ئیدرولیز

میگردد :

$$2\,Sn(OH)_2 + H_2O \rightleftarrows Sn\begin{smallmatrix}/Na\\=O\\ \backslash ONa\end{smallmatrix} + \underset{\downarrow}{Sn} + 2\,NaOH$$

ثانیاً - نبایستی گرم نمود :

$$Sn(ONa)_2 + H_2O \rightarrow \underset{\text{سیاه}}{SnO} + 2\,NaOH$$

ثالثاً - بایستی محلول کاملا عاری از Hg و Pb باشد .

IK - رنگ قرمز نارنجی که اگر آنرا شدیداً رقیق نمایند رسوب زرد $Bi\begin{smallmatrix}O\\I\end{smallmatrix}$ بدست میآید .

اول تولید $Bi\,I_3$ سیاه رنگ شده که آب آنرا تجزیه به $Bi\begin{smallmatrix}O\\I\end{smallmatrix}$ بعلاوه $2\,IH$ مینماید ، بعلاوه درمقدارزیاد IK تولید $Bi\,I_3 + IK \rightarrow [Bi\,I_4]K$ یدوبیسموتات دوتپاسیم زرد نارنجی مینماید که جهت اختلاف باید آزاد باین محلول اگر $S_2O_3Na_2$ بیفزایند بدون اثر خواهد بود .

رسوب $Bi\begin{smallmatrix}O\\I\end{smallmatrix}$ قرمز قهوهٔ درمحل $NO_3H\frac{1}{1}$ خیلی خوب تولید میشود .

کاتیونهای گروپ سوم

آلومنیم - Al^{+++}

املاح مهم محلول آن سولفات $(SO_4)_3Al_2\,,\,18\,H_2O$ و کلرور $Al\,Cl_3\,,\,6\,H_2O$ وغیره میباشند .

NH_4OH - رسوب سفید ژلاتینی شکل ئیدرکسید غیرمملول درآمونیاك (اندازه گیری آلومنیم) واملاح آمونیاکی

این ئیدرکسید با Cochenille قرمزدانه تولید لاك قرمز بنفش و با آلیزارین سولفونیك تولید لاك صورتی مینماید (تولید این لاك فقط مخصوص Al نمیباشد) .

NaOH رسوب سفید $Al(OH)_3$ خیلی محلول درمقدارزیاد NaOH باتولید $Al\,O_2Na$ یا $Al(ONa)_3$ آلومنیات دوسدیم .

$(NH_4)_2 S$ ـ رسوب سفید ئیدرات ، بدین معنی که سولفور آلومنیم فوری در اثر آب ئیدرلیز می‌شود :

$$2\ Al\ Cl_3 + 3\ (NH_4)_2 S \rightarrow 6\ NH_4 Cl + Al_2 S_3$$

$$Al_2 S_3 + 2\ H_2 O \rightarrow 3\ H_2 S \nearrow + 2\ Al\ (OH)_3$$

$Co_3\ Na_2$ ـ تولید رسوب سفید ئیدرات غیرمحلول درمقدارزیاد معرف بدین معنی‌که کربنات دالومنیم نیز دراثر آب ئیدرولیز شده تولید ئیدرات می‌شود :

$$2\ Al\ Cl_3 + 3\ Co_3\ Na_2 \rightarrow (Co_3)_3\ Al_2 + 6\ Na\ Cl$$

$$(Co_3)_3\ Al_2 + 3\ H_2 O \rightarrow 2\ Al\ (HO)_3 + 3\ Co_2$$

$CH_3\ COO\ Na$ متبلور ـ درسرما چیزی نمیدهد ، درگرما ئیدرولیز شده تولید رسوب ملح بازیك سفید رنك می‌شود :

در سرما :

$$Al\ Cl_3 + 3\ CH_3\ COO\ Na \rightarrow (CH_3\ COO)_3\ Al + 3\ Na\ Cl$$

درگرما :

$$(CH_3\ COO)_3\ Al + 3\ H_2\ O \rightleftarrows CH_3\ COO - Al \langle {}^{OH}_{OH} + 2\ CH_3\ COO H:$$

این فعل وانفعال معکوس پذیر می باشد و هرقدر مقدار آب بیشتر و حرارت مرتفع‌تر باشد فعل و انفعال از چپ براست کاملتر می‌شود ولی اگر بگذارند سرد گردد قسمتی از استات بازیك دوباره حل‌شده وفعل وانفعال از راست بچپ برقرار واستات خنثی دالومنیم درمحلول باقی خواهد ماند .

$Po_4\ HNa_2$ ـ تولید رسوب سفید $Po_4\ Al$ غیرمحلول درآب واسیداستیك ولی محلول در اسید های معدنی و $NaOH$ میشود .

$S_2\ O_3\ Na_2$ ــ در حال غلیان رسوب کامل آلومنیم بشکل ئیدرات مخلوط باگوگرد .

$$2\ Al\ Cl_3 + 3\ S_2\ O_3\ Na_2 + 3\ H_2\ O \rightarrow 2\ Al\ (OH)_3 \downarrow + 3\ S \downarrow + 3\ So_2 + 6\ Na\ Cl$$

رسوب حاصله خیلی سریعتر ازرسوب حاصله توسط $NH_4\ OH$ صاف میگردد .

الیزارین سولفونیك ــ این معرف را بغلظت یك درهزار در آب بکارمیبرند . دریك بشه کوچك ۱۵ سانتی مترمکعب ازمایع اولیه ریخته وبآن ۱۰ الی ۱۵

قطره معرف بعد مقدارزیادی آمونیاك افزوده و گرم مینمایند تولیدلاك میشود با دقت آنرا صاف مینمایند Al در روی صافی مانده ومایع صافی بایستی بیرنك باشد .

KF - اگر Al خنثی را با FK عمل نمایند تولید K_3 [Al F6] + 3 KOH میشود ومحلول فنل فتالئین‌را قرمزمینماید ـ کرم +++Cr درهمین شرایط تولید فعل وانفعال قلیائی نمینماید (این فعل و انفعال مشخص آلومنیم و سیلیس می‌باشد) .

Cr - کرم

املاح کرمو ++Cr واملاح کرمیك +++Cr ولی املاح کرمو ناپایدار میباشند بنابراین فقط املاح محلول کرم املاح کرمیك میباشد : املاح مهم آن : $(SO_4)_3Cr_2$ و $Cr Cl_3$ و نیترات و غیره.

$NH_4 OH$ ـ تولیدرسوب سبزآبی $Cr(OH)_3$ کمی محلول درمقدارزیاد معرف .

Na OH ـ همان رسوب ولی خیلی محلول در Na OH باتولید $Cr(ONa)_3$.

$(NH_4)_2 S$ ـ رسوب سبز ئیدرات مـانند در حالت آلومنیم و $H_2 S$ نیز متصاعد می شود .

$Co_3(NH_4)_2$ ـ رسوب سبز ئیدرات مانند درحالت آلومنیم .

$CH_3 Coo Na$ ـ در محلولهائی که فقط شامل Cr باشند ئیدرو لیز صورت نمیگیرد اعم‌ازاینکه آنرا گرم نمایند ولی‌درصورت وجود عناصر Fe یا Al رسوب ملح باز یك $CH_3 Coo - Cr\langle^{OH}_{OH}$ سبز تولید می‌شود .

بنابراین جهت فعل وانفعال بمایع اولیه که فقط شامل کرم تنها باشد چند قطره $Fe Cl_3$ افزوده وعمل می‌نمایند تائیدرولیز صورت گیرد .

$Po_4 H Na_2$ ـ تولید رسوب سبز $Po_4 Cr$ محلول در اسید های معدنی و اسیداستیك ، محلول استیك را اگر رقیق نمایند و بجوشانند فسفات دو باره رسوب می نماید .

فعل و انفعال مهم کرم تبدیل Cr کاتیون به Cr آنیون می باشد .

طرق تبدیل کرم کاتیون به کرم آنیون

۱) توسط H_2O_2 قلیائی ـ مایع اولیه را توسط مقدار لازم $NaOH$ عمل نموده تا تولید کرمیت شود بعد مقدار کمی زیاد H_2O_2 افزوده می جوشانند کرمات دو سود تولید می شود .

$$2\,Cr(ONa)_3 + 3\,H_2O_2 \rightleftarrows 2\,CrO_4Na_2 + 2\,NaOH + 2\,H_2O$$

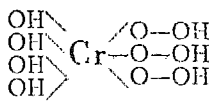
کرماتها تمام زرد می‌باشند بنابراین پس ازجوشاندن رنك محلول زرد می‌شود .

۲) توسط PbO_2 ـ مایع اولیه را توسط $NaOH$ قلیائی نموده و بآن کمی PbO_2 افزوده و دریك بشه آنرا گرم می‌نمایند بعد می گذارند مدتی بماند سپس صاف می‌نمایند مایع صافی باید زرد باشد که شامل CrO_4Pb محلول در $NaOH$ می باشد که اگر مایع را توسط اسید استیك اسید نمایند رسوب زرد CrO_4Pb مشاهده خواهد گردید .

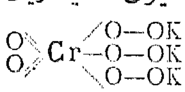
۳) توسط آب ژاوال ـ بمحلول آب ژاول ($ClONa$, $NaCl$, $NaOH$) افزوده و کمی گرم می نمایند تولید کرمات دوسود زرد رنك می‌شود .

اگر محلول قلیائی کرماترا با $SO_4H_2\frac{1}{9}$ و چند قطره O_2H_2 عمل نمایند رنك آبی اسید پر کرمیك مشاهده خواهد گردید (فعل وانفعال حساس) ولی این رنك پایدار نبوده وتبدیل بملح سبز کرم می‌شود .

۴) توسط آب برم ـ اگر بمحلول قلیائی کرم آب برم بیفزایند و پس از تکان دادن گرم نمایند تولید کرمات دوسود می‌شود .

اسید پر کرمیك دارای فرمول $CrO_{10}H_7$ 

یعنی $CrO_{10}^{-------}$ آبی با ظرفیت ۷ که درمجاورت کاتیون ئیدرژن نسبتاً پایدار می باشد .

یکی دیگر اسید قرمز CrO_3^{---} سه ظرفیتی که درمجاورت آنیون اکسید ریل نسبتاً پایدارمی‌باشد ومطابقت باپر کرمات می‌نماید . CrO_3K 

هردوپر کرمات فوق از اثر آب اکشیژنه در روی آنیون کرمیك بدست میآیند و درهر دوحالت Cr دارای ظرفیت ۷ میباشد .

$$Cr_2O_7H_2 + 7H_2O_2 \rightarrow 2CrO_{10}H_7 + H_2O$$

$$2CrO_4H_2 + 7H_2O_2 \rightarrow 2CrO_{10}H_7 + 2H_2O$$

این اسیدکه آبی رنگ است دراتر حل می‌شود .

اسید پرمیك ثانوی

$$2CrO_4K_2 + 7H_2O_2 + 2KOH \rightarrow 2CrO_3K_2 + 8H_2O$$

رنگ آبی اسید پرکرمیك پایدار نبوده وتبدیل به کاتیون کرمیك می‌شود .

$$2CrO_{10}H_7 + 3SO_4H_2 \rightarrow (SO_4)_3Cr_2 + 10H_2O + 5O_2$$

کاتیون فرو - Fe^{++}

محلولهای رقیق آن بیرنگ و محلولهای غلیظ سبز رنگ می‌باشند .

NH_4OH و $NaOH$ - تولید رسوب $Fe(OH)_2$ که کم کم اکسیده شده تبدیل به $Fe(OH)_3$ میگردد .

$(NH_4)_2S$ - تـولید رسوب سیاه FeS محلول در $Hcl\frac{1}{5}$ (اختلاف با Ni و Co)

CO_3Na_2 — تولید رسوب سفید CO_3Fe که سبز و قهوهٔ شده تبدیل بـه $Fe(OH)_3$ میگردد .

$FeCN_6K_4$ - درمحلولهای خنثی ودر پناه هوا رسوب سفید $FeCN_6Fe_2$ یا فروسیانورمضاعف $FeCN_6K_2Fe$ برحسب مقدار آن مینماید .

درمجاورت هوا آبی پروس مخلوط با اکسید فرّیك تولید می‌شود .

$FeCN_6K_3$ - تولید رسوب‌آبی‌انگلیس‌یعنی‌فری سیانور فرو $[FeCN_6]_2Fe_3$ که آنرا آبی Turnbull مینامند که محلول در اکسالات دامونیاك میباشد .

$MnO_4K + SO_4H_2$ - کاملا بیرنگ شده تبدیل به Mn^{++} میگردد .

$KSCN$ — با املاح فرّو چیزی نمیدهد ولی اگر محلول اکسیده شود رنك قرمزصورتی تولید میشود .

NH_4OH ودی متیل گلی اگزیم - تولیدرنگ قرمز شدید مینمایدکه نباید با Ni اشتباه نمود.

کاتیون فریک - Fe^{+++}

NH_4OH و $NaOH$ ـ رسوب قهوهٔ قرمز $Fe(OH)_3$ (اندازه‌گیری آهن) غیرمحلول درمقدارزیاد معرف واملاح آمونیاکی ولی محلول دراسید های معدنی رقیق میباشد .

$(NH_4)_2S$ ـ درمحلولهای خنثی یا قلیائی رسوب سیاه FeS محلول در $\frac{1}{5}$ Hcl واسیداستیك این سولفور Fe_2S_3 بسهولت ئیدرولیز شده تبدیل به $Fe(OH)_3$ و H_2S میگردد .

$$Fe_2S_3 + 6H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3H_2S$$

درمحلولهائی که مقدار جزئی Fe^{+++} باشد $(NH_4)_2S$ تولید رنگ سبز می نماید .

H_2S ـ در محلولهای اسید تولید Fe^{++} $(FeCl_2)$ و $S\downarrow$ و Hcl مینماید

(اختلاف با Fe^{++}) درمحلولهای قلیائی H_2S تولید رسوب سیاه FeS مینماید .

Co_3Na_2 ـ تولید رسوب کربنات فرّیك بازیك مینماید $Fe(OH)_3$ ، $Fe_2(Co_3)_3$ ناپایدارکه بسهولت دیسوسیه به $Fe(OH)_3$ شده و Co_2 ازدست میدهد .

$FeCN_6K_4$ ـ تولید رسوب آبی پروس مینماید که محلول دراسیدهای معدنی و اسید اکسالیك و اکسالات دامونیم میباشد و توسط $NaOH$ تجزیه میگردد ($Fe_4(FeCN_6)_3$ آبی پروس .)

$FeCN_6K_3$ ـ رنگ قهوهٔ بدون رسوب .

$KSCN$ ـ رنگ قرمزخونی $Fe(SCN)_3$ محلول دراتر .

CH_3CooNa ـ درسرما رنگ قهوهٔ تیره ولی اگر آنرا رقیق کرده وگرم نمایند رسوب زرد مشخص استات فرّیك بازیك $CH_3Coo\text{-}Fe\langle^{OH}_{OH}$ ولی فعل و انفعال معکوس پذیربوده و پس ازسرد کردن مقداری ازملح بازیك دوباره حل شده ودرمحلول استتات خنثی خواهد ماند .

تشخیص بین آبی انگلیس و آبی پروس ـ اگرتوسط قلیا $NaOH$ عمل نمایند

هردودرسرما و کاملا درگرما تجزیه میگردند :

$$(Fe\,CN_6)_3\,Fe_4 + 12\,Na\,OH \rightarrow 3\,Fe\,CN_6\,Na_4 + 4\,Fe\,(OH)_3$$

$$(Fe\,CN_6)_2\,Fe_3 + 8\,Na\,OH \rightarrow 2\,Fe\,CN_6\,Na_4 + Fe_2\,O_3 + H_2\,O$$

آبی پروس باسود مقداری فروسیانور قلیائی متعادل با مقدار فرّوسیانور جهت تشکیل آن تولید بعلاوه ئیدرکسید فرّیك مشخص (که پس ازصاف کردن میتوان آنرا تمیز داد) ودر صافی فروسیانورزرد رنگ که میتوان آنرا نیزمشخص نمود .

آبی انگلیس نیزدر اثرسود تجزیه ولی آنچه که باید تولید نماید یعنی فری سیانور دوسود تولید ننموده بلکه فروسیانور دوسود ویك باقیمانده سیاه : $FeO\ ,\ Fe_2\,O_3\ ,\ 4\,H_2\,O$ تولید مینمایدکه پس از صاف کردن درمایع صافی فعل و انفعال پروسیات (فرّوسیانوردوسدیم) را جستجو و مشخص مینمایند .

رزوسین ـ بامحلولهای کلرورفریك تولید رنگ بنفش تیرهٔ مینماید .

((کاتیونهای گروپ چهارم))

روی - Zn^{++}

$NH_4\,OH$ رسوب سفید محلول درمقدار زیاد معرف و $NH_4\,Cl$:

$$[\,Zn\,(NH_3)_6\,]\,(OH)_2 \rightarrow [\,Zn\,(NH_3)_6\,]\,Cl_2$$

$Na\,OH$ رسوب سفید $Zn\,(OH)_2$ محلول در مقدار زیاد معرف با تولید $Zn\,(ONa)_2$ زنکات دوسود

اگر $H_2\,S$ دراین محلول بگذارند رسوب سفید $Zn\,S$ بدست میآید .

$Co_3\,Na_2$ ـ رسوب سفید کربنات بازیك روی که فورمول آن برحسب غلظت کربنات تغییر می‌نماید .

$Co_3\,(NH_4)_2$ ـ رسوب سفید محلول درمقدار زیاد معرف .

$Po_4\,H\,Na_2$ ـ رسوب سفید $Zn_3\,(Po_4)_2$ محلول دراسید های رقیق و در $Na\,OH$ و املاح آمونیاکی واسیدا کسالیك

$(NH_4)_2\,S$ ـ در محلولهای خنثی یا کمی قلیائی تولید رسوب سفید $Zn\,S$

محلول در $Hcl\frac{1}{5}$ درسرما وغیر محلول در $\frac{1}{10}Na\ OH$.

H_2S ـ درمحلولهای خنثی تولید رسوب سفید $Zn\ S$:

$$Zn\ Cl_2 + H_2\ S \rightleftarrows Zn\ S + 2\ Hcl$$

فعل وانفعال معکوس پذیربوده زیراکه $Zn\ S$ محلول دراسید های قوی می ـ باشد ولی میتوان رسوب راکامل نمود باین ترتیب‌که مایع اولیه را از ملح سدیم یک اسید ضعیف مثلا استات دوسود اشباع نمود در نتیجه فعل و انفعال ثانوی برقرار می گردد.

$$CH_3\ COO\ Na + Hcl \rightarrow CH_3\ COO\ H + Na\ Cl$$

$Zn\ S$ محلول در $Hcl\frac{1}{5}$ و غیر محلول در $Na\ OH\frac{1}{10}$ میباشد (اختلاف با $Al\ (OH)_3$ که محلول در $Na\ OH$ میباشد) .

$Fe\ CN_6\ K_4$ ـ بمقدارزیاد تولید رسوب سفید فرّوسیانورمضاعف K وZn غیر محلول دراسید های رقیق مینماید .

رزرسین Resorcine + نیتریت‌های‌قلیائی ـ تولید رنگ آبی‌مشخص مینماید .

۵ر۰ گرم رزرسین را در ۱۵ سانتی مترمکعب آب حل نموده وبآن ۵ر۰ گرم نیتریت دامونیم یا $No_2\ K$ وآمونیاك و ملح روی میافزایند پس از آن بملایمت گرم می نمایند رنگ آبی مشخص ظاهر می‌شود .

Mn^{++} ـ منگنز

در این گروپ فقط املاح منگانیك وجود دارندکه پایدار میباشند .

املاح مهم عبارتند از سولفات وکلرور $So_4\ Mn$, $Mn\ Cl_2$ این دو ملح در حالت جامد صورتی ومحلول رقیق آنها بیرنگ ومحلولهای غلیظ آنها صورتی‌میباشند .

$NH_4\ OH$ ـ رسوب سفید ئیدرات محلول درکلروردامونیم این فعل و انفعال اهمیت $NH_4\ Cl$ رادرگروپ سوم نشان میدهدکه اگر $NH_4\ Cl$ کافی نباشد در گروپ سوم Mn نیز بشکل ئیدرات رسوب مینماید جهت جلوگیری از این رسوب درگروپ سوم مایع راجوشانده تا تمام هوا بخارج رانده شود سپس $NH_4\ Cl$ جامد

افزوده بعد $NH_4 OH$ میافزایند در این شرایط اگر Mn تنها باشد رسوبی تولید نخواهد شد .

$\frac{1}{10}Na OH$ تولید رسوب $Mn (OH)_2$ که درهوا قهوهٔ شده تولید اسید منگنو $Mn{=}O(OH)_2$ مینماید که این اسید منگنو در روی $Mn (OH)_2$ اثر کرده تولید $Mn_2 O_3$ مینماید (منگینت دومنگنز)

$$Mn{=}O(OH)_2 + (OH)_2 Mn \rightarrow Mn{<}(O)_3{>}Mn + 2\ H_2 O$$

این فعل و انفعال کاملتر میشود درصورتیکه ملح منگنورا باسودویك اکسیدان (Br , Cl) عمل نمایند .

$Po_4 Na_2 H$ ـ اگرملح منگنز را با مقدار زیاد $NH_4 Cl$ و $NH_4 OH$ و $Po_4 H Na_2$ عمل نمایند رسوب سفید صورتی $Po_4 NH_4 Mn , 6 H_2 O$ مشابه با فسفات آمونیاکومنیزین وفسفات آمونیاکو Zincique تولید میشود .

K OH ـ اگریك قطره ملح منگنز را با مقدار خیلی‌کمی از K OH جامد درروی تیغهٔ پلاتینی یا یك تیکه چینی گرم نمایند رنك سبز $Mn O_4 K_2$ تولید میشود ازعمل جرم حاصله بایك قطره $Hcl\frac{1}{1}$ رنگ بنفش دراثر تولید $Mn O_4 K$ ظاهر میگردد .

اگرفعل وانفعال بسختی‌اجراشود میتوان یك ذره شوره $No_3 K$ یا $Cl O_3 K$ بآن افزود و هیچوقت نباید جرم سبز را تکلیس نمود زیرا منگنات و پر منگنات تبدیل به پراکسید یا سزکوی اکسید سیاه می‌شوند .

فعل و انفعال Volhard ـ در محلول ملح منگنو (باستثنای $Mn Cl_2$) کمی $Pb O_2$ و کمی $No_3 H$ غلیظ افزوده در یك بشه در زیر hotte آنرا گرم مینمایند ، $Pb O_2$ زیادی رسوب و محلول برنگ بنفش در میآید (تولید اسید پرمنگینك $Mn O_4 H$) .

جهت موفقیت این فعل و انفعال :

اولا ــ بایستی کمی زیاد $No_3 H$ غلیظ افزود زیرا در غیر اینصورت اسید

پرمنگینك ایندر Mn_2O_7 توسط اکسید منگنو احیا به بی اکسید منگز سیاه میشود .

$$Mn_2O_7 + 3\ MnO \rightarrow 5\ MnO_2$$

ثانیاً ـ مایع اولیه نبایستی شامل یون Cl^- باشد زیرا که :

$$MnO_4H + 7\ HCl \rightarrow MnCl_2 + 4\ H_2O + KCl + Cl_2 \nearrow$$

محلول بیرنك .

$$2\ SO_4Mn + 5\ PbO_2 + 6\ NO_3H \rightarrow 2\ SO_4Pb + 3\ (NO_3)_2Pb + 2\ H_2O + 2\ MnO_4H$$

NO_2K و $C_2O_4H_2$ ـ تولید رنگ صورتی قرمز یعنی تولید اکسالات منگانیك $(C_2O_4)_3Mn_2$ که با اکسالات دوپتاس متحدّ و تولید ملح کرمان Kermann ناپدیدار مینماید .

استات دونبزیدین ـ اگر مایع اولیه را با $NaOH$ واستات دونبزیدین عمل نمایند رنگ آبی شدیدی تولید میشود .

در همین زمان اگر ملح اولیه سولفات دومنگز باشد رسوب سولفات دوبنزیدین غیر محلول نیز تولید میشود .

پرسولفات ـ اگر محلول را با $SO_4H_2 + S_2O_8K_2$ غلیظ عمل نمایند بعلاوه چند قطره NO_3Ag (بعنوان کاتالیزر) تولید MnO_4H بنفش رنگ مشخص میگردد . (فعل و انفعال جهت ذره از Mn) .

$$2\ (NO_3)_2Mn + 5\ S_2O_8K_2 + 8\ H_2O \rightarrow 5\ SO_4K_2 + 5\ SO_4H_2 + 4\ NO_3H + 2\ MnO_4H .$$

نیکل ـ Ni^{++}

املاح مهم نیکل اغلب از املاح نیکلو Ni^{++} میباشند

املاح نیکل ازنوع $NiCl_2$ مثلا در حالت متبلو روئیدراته سبز رنگ بوده و در حالت ایندر زرد میباشند .

NH_4OH ـ رسوب سبز ملح باز یك $Ni\langle^{OH}_{Cl}$ محلول درمقدار زیاد آمونیاك و درمقدار زیاد NH_4Cl نیز حل میشود :

با تولید : $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$

این مختلط نیکل کمتر ازمختلط کبالت $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ پایدارمیباشد .

$NaOH$ ـ رسوب آبی سبز رنگ $Ni(OH)_2$ خیلی کم محلول درمقدار زیاد معرف میباشد .

Co_3Na_2 ـ رسوب سبز Co_3Ni غیر محلول در مقدار زیاد معرف

$Co_3(NH_4)_2$ ـ رسوب سبز Co_3Ni محلول در مقدار زیاد معرف

$(NH_4)_2S$ ـ رسوب سیاه NiS که باندازهٔ کافی در $(NH_4)_2S$ حل می‌شود و زمانیکه آنـرا صاف نمایند مایع صافی سیاه رنگ میباشد . بنا بر این جهت تهیه مایع صافی روشن مایع حاصله را توسط اسید استیك اسید نموده و شدیداً مدتی میجوشانند تا اینکه NiS رسوب نماید و بعلاوه گوگرد حاصله از تجزیه سولفور دامونیم مجتمع گردد . پس از آن مدتی مایع را راحت گذارده سپس با دقت صاف مینمایند مایع صافی باید زلال و روشن باشد .

NiS در $Hcl\frac{1}{5}$ غیر محلول ولی در No_3H گـرم و تیزاب سلطانی حل میگردد .

H_2S ـ در محل اسیدی قوی تولید سولفور نیکل نمی‌شود (اسید معدنی) ولی اگراسید معدنی را توسط استات دوسود خنثی نمایند و جریان H_2S عبوردهند سولفور نیکل رسوب مینماید .

No_2K و CH_3CooH ـ در گرما چیزی نمیدهد (اختلاف با کبالت) .

فعل و انفعال چوگاف Tschugaeff ـ معرف دراینجاعبارت است ازمحلول الکلی $\frac{1}{100}$ دی متیل گلی اگزیم Diméthylglyoxime

طرز عمل ـ اگر بمحلول نیکل + مقدار کمی زیاد آمونیاك چند قطره ازمعرف بیفزایند در سرما رسوب صورتی شدیدی تولید میشود و درگرما عمل رسوب کامل میباشد (اندازه گیری نیکل) .

$$\begin{array}{l} CH_3-C=N-OH \\ \quad\ \ | \\ CH_3-C=N-OH \end{array} + NiCl_2 + 2\,NH_3 \rightarrow 2\,NH_4Cl + \begin{array}{l} CH_3-C=N-O \\ \quad\ \ | \\ CH_3-C=N-O \end{array}\!\!\!>Ni$$

آب ژاول ـ رسوب قهوهٔ سیاه پراکسیدئیدراته ـ همین‌فعل‌وانفعال با $Na\ OH$ وآب برم .

$$2\ Ni\ (OH)_2 + Na\ O\ Cl + H_2\ O \rightarrow 2\ Ni\ (OH)_3 + Na\ Cl.$$

فعل و انفعال در گرما بهتر صورت میگیرد ، دو فعل و انفعال فوق مشترك بین نیکل و کبالت میباشد ولی جهت کبالت میتوان توسط $H_2\ O_2$ و $Na\ OH$ نیز اکسیداسیون را انجام داد در صورتیکه جهت ملح نیکل خالص صورت نمیگیرد و $Ni\ (OH)_2$ سبز تولید میشود .

$Po_4\ H\ Na_2$ ـ رسوب سبز $Po_4\ H\ Ni$ محلول در اسید استیك و اسید های معدنی قوی .

$Fe\ CN_6\ K_3$ ـ رسوب زرد کمی محلول دراسیدکاریدریك رقیق .

Co ـ کبالت

درتجزیه‌فقط‌املاح Co^{++} کبالتووجود داردکه از Co^{+++} مشتق می‌شوند .

املاح کبالتو بشکل متبلور و محلول صورتی میباشند . بحالت انیدر آبیرنگ بوده واملاح غلیظ $Co\ Cl_2$ درمجاورت Hcl دودکننده نیزآبی میباشند .

ئیدرات کبالتو $Co\langle{}^{OH}_{OH}$ قهوهٔ روشن

ئیدرات کبالتیك $Co\ (OH)_3$ سیاه رنگ

$NH_4\ OH$ ـ رسوب آبی‌ملح بازیك $Co\langle{}^{OH}_{Cl}$ که در گرماتجزیه شده ودرمقدار زیاد معرف درسرما حل میگردد ، هم چنین خیلی محلول در$NH_4\ Cl$ بوده و تولید مایع قرمزرنگی مینماید (مختلط آمونیه Co^{+++}) .

$Na\ OH$ ـ درسرما تولید رسوب آبی ملح بازیك $Co\langle{}^{OH}_{Cl}$ که درگرما توسط مقدارزیاد معرب تجزیه به ئیدرات کبالتو قرمزرنگ میشود و این ئیدرات کبالتو در مجاورت هوا اکسیده شده تبدیل به ئیدرات کبالتیك قهوه میشود .

دراین اکسیداسیون Co مانند Mn و Fe^{++} عمل می‌نماید وبا نیکل اختلاف دارد زیراکه ئیدرات نیکلو درمجاورت هوا اکسیده نمیشود .

با $Na\ OH$ وآب ژاول یا $Na\ OH$ وآب برم ، یا $Na\ OH$ و $H_2\ O_2$ یا $Na\ OH$ و آب یده .

املاح کبالت درگرما رسوب سیاه پراکسیدئید را تهٔ $Co\ (OH)_3$ تولید می نمایند :

$Co_3\ Na_2$ - رسوب قرمز ملح بازیك $CO_3\ Co\ ,\ Co\ (OH)_2$ غیرمحلول درمقدار زیاد معرف .

$Co_3\ (NH_4)_2$ - همان رسوب فوق ولی محلول درمقدارزیاد معرف .

$(NH_4)_2\ S$ - رسوب سیاه $Co\ S$ غیرمحلول در $Hcl\ \frac{1}{1}$ درسرما ولی محلول در $NO_3\ H$ غلیظ و گرم و کمی محلول در پلی سولفوردامونیم (اختلاف با نیکل) ومحلول درتیزاب سلطانی .

$H_2\ S$ — رسوب سیاه $C\ O\ S$ درمجاورت اسیدهای آلی ضعیف (مانند نیکل)

فعل وانفعال $No_2\ K$ - Fischer — این معرف در محلولهای غلیظ و واسید شده توسط $CH_3\ Coo\ H$ تولید رسوب زرد درگرما می نماید، درمحلولهای رقیق رسوب پس از ۱—۲ ساعت تولید می شود .

رسوب زرد خیلی کم درآب و الکل حل می‌شود .

جهت بدست آوردن یك رسوب خوب Co محلول اولیه نبایستی شامل اسید معدنی آزاد باشد، بعلاوه باید مقدار نسبتاً زیاد $No_2\ K$ استعمال نمود .

$$Co\ Cl_2\ +\ 2\ No_2\ K \rightarrow Co\langle{}^{NO_2}_{NO_2}\ +\ 2\ K\ Cl$$

$$2\ No_2\ K\ +\ 2\ CH_3\ Coo\ H \rightarrow 2\ CH_3\ Coo\ K\ +\ 2\ No_2\ H$$

$$Co\ (No_2)_2\ +\ 2\ NO_2\ H \rightarrow Co\ (No_2)_3\ +\ No\nearrow\ +\ H_2\ O$$

$Co\ (No_2)_3$ بامقدار زیادی $No_2\ K$ ترکیب شده تولید کبالتی نیتریت دوپتاسیم می نماید .

$$Co\ (No_2)_3\ +\ 3\ No_2\ K \rightarrow [\ Co\ (No_2)_6\ ]\ K_3$$

$Po_4\ H\ Na_2$ — رسوب آبی بنفش $Co_3\ (Po_4)_2$ محلول در اسید کلویدریك رقیق .

NH_4 -S- CN + ـ الکل امیلیك یا اتیلیك ـ رنگ آبی کبالتوسولفوسیانور دامونیم .

$$[\,Co\,(SCN)_4\,]\,(NH_4)_2$$

$Fe\,CN_6\,K_3$ ـ اگر بمحلول کبالت مقدارزیادی $NH_4\,Cl$ و $NH_4\,OH$ وچند قطره محلول تازه $Fe\,CN_6\,K_3$ بیفزایند رنگ قرمزخونی درسرما و درگرمارسوب قرمز قهوهٔ .

$H_2\,O_2 + Co_3\,H\,Na$ درسرما اگر بیك محلول غلیظ $Co_3\,H\,Na$ $H_2\,O_2$ افزوده وبعد یك قطره ملح کبالت بیفزایند رنگ یارسوب سبز تولید می‌شوددرصورتیکه درهمین شرایط املاح نیکل چیزی نمیدهند .

جستجوی ذره کبالت Co ـ توسط Nitroso β naphtol ـ یك گرام از این مادّه را با ۲۰۰ سانتی‌مترمکعب آب و ۱۰ سانتی‌مترمکعب Na OH ٪10 جوشانده وپس از صاف کردن مایع صافی را تا یك لیتر میرسانند معرّف بدست آمده را می توان مدت یکسال تقریباً حفظ نمود ، هم چنین میتوان دراسید اکسالیك حل نمود .

جهت جستجوی کبالت محلول خنثی را با ۱ سانتی مترمکعب تقریبا $NH_4\,Cl$ و ۲۰ سانتی مترمکعب معرّف عمل مینمایند ، درمحلولهای غلیظ رسوب قرمزبرود ودرمحلول های رقیق رنگ قرمزبردو تولید می‌شودکه اگر $\frac{1}{9}$ H_2 So_4 بیفزایند رنگ ازبین نمیرود .

Ni و Fe نیزهمین رنك را تولید ولی توسط $\frac{1}{9}$ H_2 So_4 رنگ زایل می‌شود .

با فعل وانفعال فوق میتوان تا $\frac{۱}{۱,۰۰۰,۰۰۰}$ کبالت را جستجونمود .

اگر محلول شامل مقدار زیادی نیکل و مقدارکمی Co باشد بایستی قبلا Ni را توسط مقدارکمی دی متیل‌گلی اگزیم جدا نمود .

زیرا اگرمقدارزیادی دی متیل‌گلی اگزیم استعمال نمایند مانع ظهور رنگ قرمزبردو می‌شود .

کاتیونهای گروپ پنجم

Ca^{++} و Ba^{++} و Sr^{++} سه فلز گروپ پنجم بوده و توسط کربنات های قلیائی در محل خنثی یا بهتر قلیائی رسوب می نمایند.

املاح این فلزات تقریباً تمام بیرنگ می باشند باستثنای کرماتها و فروسیانورها ئیدرکسید این فلزات $M(OH)_2$ کم و بیش در آب محلول بوده و قلیا های قوی می باشند.

کربنات ها واکسالاتها و فسفاتها و سولفاتهای این فلزات غیر محلول در آب می باشند.

کربنات دامونیم تجارتی شامل دوملح می‌باشد: بی کربنات دامونیم $O = C\langle^{OH}_{ONH_4}$ و کاربامات دامونیم $O = C\langle^{ON H_4}_{NH_2}$ که در سرما ئیدرولیز شده و بسختی فلزات خاکی را رسوب می نماید بنابراین باید مایع شامل فلزات قلیائی خاکی را خنثی یا بهتر قلیائی نموده وجوشانیده تا اینکه رسوب بخوبی تولید شود.

با این ترتیب بی کربنات با آمونیاك تولید کربنات دامونیم می نماید:

$O = C\langle^{OH}_{ON H_4} + HO NH_4 \rightarrow CO_3 (NH_4)_2 + H_2 O$ و در نتیجه گرم کردن در حرارت ۷۰° کاربامات Carbamate نیز درروی آب اثر کرده تولید کربنات دامونیم می شود.

$$O = C\langle^{ON H_4}_{NH_2} + H_2 O \rightarrow O + C\langle^{ON H_4}_{ON H_4}$$

Ca^{++} - کلسیم

$NH_4 OH$ - چیزی تولید نمی شود البته درصورت خلوص آمونیاك.

$C_2 O_4 (NH_4)_2$ - تولید رسوب سفید لختهٔ $C_2 O_4 Ca$:

$$Ca Cl_2 + C_2 O_4 (NH_4)_2 \rightleftarrows C_2 O_4 Ca + 2 NH_4 Cl.$$

فعل وانفعال کمی معکوس پذیربوده و جهت بدست آوردن رسوب کامل بایستی مقدارزیادتری معرف بکاربرده وجوشانید رسوب حاصله غیرمحلول دراسید استیك

می باشد.

$Co_3 (NH_4)_2$ ـ مانند فوق :

$$Co_3 (NH_4)_2 + Ca\ Cl_2 \rightleftarrows Co_3\ Ca + 2\ NH_4\ Cl$$

بی کربنات دو کلسیم $(Co_3\ H)_2\ Ca$ محلول در آب می باشد.

$So_4\ H_2 \frac{1}{9}$ ـ رسوب $So_4\ Ca\ ,\ 2\ H_2\ O$ در محلولهای غلیظ کلسیم تولید می‌شود ولی اگر مایع اولیه را خیلی رقیق نمایند رسوب تولید نمی‌شود اختلاف با Ba و Sr.

$So_4\ K_2$ ـ همان فعل و انفعال $So_4\ Ca$ غیر محلول درالکل ولی محلول در سولفات داموئیم غلیظ و $Hcl\frac{1}{1}$ وآب می باشد.

یك لیتر آب ۲ گرم $So_4\ Ca$ را حل می‌نماید.

$So_4\ H_2$ غلیظ ـ تولید رسوب $So_4\ Ca$ درمحلولهای غلیظ وحتی درمحلولهای رقیق می‌نماید.

$Po_4\ HNa_2$ ـ در محلولهای خنثی تولید رسوب سفید فسفات دی کلسیك می نماید.

$$Ca\ Cl_2 + Po_4\ H\ Na_2 \rightarrow \frac{1}{2}\ \underset{\downarrow}{(Po_4\ H_2)\ Ca_2} + 2\ Na\ Cl.$$

این رسوب محلول در اسید استیك و $Hcl\frac{1}{1}$ ولی غیر محلول در $Na\ OH$ و $NH_4\ OH$ می باشد.

$Cr\ O_4\ K_2$ ـ در محلولهای رقیق چیزی تولید نمی نماید در محلولهای غلیظ پس از مدتی تولید رسوب زرد $Cr\ O_4\ Ca\ ,\ 2\ H_2\ O$ می نماید که محلول در اسید استیك میباشد، این رسوب درمجاورت الکل فوری تولید می‌شود.

$Cr_2\ O_7\ K_2$ ـ چیزی نمی دهد.

رنگ شعله قرمز زرد می باشد.

Sr^{++} — استرنسیم

$NH_4\ OH$ و $Co_3\ (NH_4)_2$ و $C_2\ O_4\ (NH_4)_2$ همان فعل و انفعال مانند

در کلسیم .

$\frac{6}{1}$ H_2 SO_4 ـ در مایعات رقیق فوری رسوب سفید SO_4Sr تولید می‌شود .

K_2 SO_4 ـ مانند فوق .

$Cr\ O_4\ K_2$ ـ تولید رسوب زرد درسرما در محلولهای غلیظ و درگرما در محلولهای رقیق ، رسوب محلول دراسید استیك $\frac{1}{1}$ می‌باشد .

$Po_4\ H_4\ Na$ ـ همان فعل وانفعال مانند درکلسیم .

رنگ شعله قرمز شبخرفی بدون زرد .

Ba^{++} ـ باریم

$NH_4\ OH$ و $Co_3\ (NH_4)_2$ و $C_2\ O_4\ (NH_4)_2$ ـ همان فعل و انفعال درکلسیم .

$So_4\ H_2$ رقیق و $So_4\ K_2$ ـ درمحلولهای رقیق تولید رسوب سفید سنگین $So_4\ Ba$ که غیر محلول در اسید های رقیق بوده و خیلی جزئی در Hcl غلیظ حل می شود .

$Po_4\ H\ Na_2$ ـ مانند درکلسیم .

$Cr\ O_4\ K_2$ ـ رسوب زرد روشن $CrO_4\ Ba$ حتی در محلولهای رقیق باریم تولید می نمایدکه غیرمحلول دراسید استیك می باشد (اختلاف با Sr و Ca) ولی در اسیدهای معدنی حل می شود .

$Cr_2\ O_7\ K_2$ ـ رسوب ناکامل $Cr\ O_4Ba$ در اثرتولید Hcl

$$Cr_2\ O_7\ K_2 + 2\ Ba\ Cl_2 + H_2\ O \rightleftarrows 2\ Cr\ O_4\ Ba + 2\ K\ Cl + 2\ Hcl$$

$$Cr\ O_4\ Ba + 2\ Hcl \rightarrow Cr\ O_4\ H_2 + Ba\ Cl_2$$

اگر بخواهند رسوب کامل شود محلول را توسط $NH_4\ OH$ زیاد خنثی می نمایند ودر اثر خنثی شدن بایستی مایعی‌که روی رسوب است زرد رنگ‌باشد ونه‌قرمز نارنجی ، این فعل‌وانفعال اختلاف بین $Cr_4\ OK_2$ و $Cr_2\ O_7\ K_2$ می باشد .

$Si\ F_6\ H_2$ ـ رسوب $Si\ F_6\ Ba$ عمل رسوب را درگرما انجام داده و صاف

می نمایند ، رسوب حاصله غیرمحلول دراسیدهای قوی می باشد .

تبصره ـ محلولهای غلیظ $BaCl_2$ توسط HCl رسوب مینمایند (قانون اثرجرم) .

و اگر آنرا رقیق ننمایند ممکن است که Ba را با Pb اشتباه نمود . اختلاف اساسی بین این دوفلزاثر IK می باشدکه Ba را رسوب نمی نماید .

کاتیونهای گروپ ششم

Mg^{++} و Li^{+} در مجاورت مقـدارکافی NH_4Cl و NH_4OH تـوسط PO_4HNa_2 رسوب می‌نماید ودرمجاورت NH_4Cl و $NaOH$ و PO_4HNa_2 لتیم رسوب می نماید .

Mg^{++} - منیزیم

NH_4OH ـ رسوب سفید ژلاتینی شکل ئیدرات که با آلیزارین و Cochenille (قرمزدانه) تولید لاك می نماید .

بنا براین تولید لاك فعل وانفعال مشخص یك عنصری نمی باشد .

$$MgCl_2 + 2\,NH_4OH \rightleftarrows Mg(OH)_2 + 2\,NH_4Cl$$

جهت ایجاد فعل وانفعال ازراست بچپ بایستی‌مقدار NH_4Cl رازیاد نمود و جهت فعل وانفعال عکس‌بایستی مقدار NH_4OH را زیاد نمود وازآنجا استعمال زیاد NH_4Cl درگروپ سوم میباشد .

$CO_3(NH_4)_2$ ـ درصورت عدم‌آمونیاك آزاد NH_4OH تولید رسوب سفید کربنات بازیك منیزیم می‌شود .

$$3\,CO_3Mg + Mg(OH)_2$$

$C_2O_4(NH_4)_2$ ـ درمحلولهای رقیق منیزیم چیزی تولید نمی شود .

درمحلولهای نسبتهٔ غلیظ اول چیزی تولید نشده ولی پس ازمدتی‌رسوب‌متبلور سفیداکسالات مضاعف تولید می‌شود $C_2O_4Mg + C_2O_4(NH_4)_2$ ولی‌درصورت

وجود مقدار زیادی NH_4Cl ازاین رسوب جلوگیری می‌شود .

در محلولهای غلیظ رسوب فوری تولید میشود که عبارت است از :

$C_2O_4Mg\ ,\ 2H_2O$

SO_4H_2 ـ چیزی نمی دهد .

SO_4H_2 + الکل ـ چیزی نمی دهد (اختلاف با Ca^{++}) .

PO_4HNa_2 ـ اگر دریك محلول منیزی عاری‌از NH_4OH آزاد NH_4Cl و PO_4HNa_2 بیفزایند درمحلولهای غلیظفوری رسوب متبلورسفید PO_4MgNH_4 فسفات‌آمونیاکومنیزین تولید می‌شود ودرمحلولهای رقیق در اثر مالش محلول با جدار ظرف پس ازمدتی رسوب تولید می‌گردد .

$$MgCl_2 + NH_4Cl + PO_4HNa_2 \rightleftarrows PO_4MgNH_4 + 2\,NaCl + HCl$$

فعل وانفعال دراثرتولید HCl کامل نمی باشد بطوریکه پس ازصاف‌کردن اگر به مایع صافی NH_4OH بیفزایند رسوب سفید بی شکل تولیدکه پس از مدتی‌متبلور می‌شود ، بنا بر این جهت رسوب‌کامل بایستی NH_4Cl و NH_4OH بکاربرد .

$$MgCl_2 + NH_4Cl + PO_4HNa_2 + NH_4OH \rightleftarrows PO_4MgNH_4 + 2\,NaCl + NH_4Cl + HO .$$

آب باریت ـ درگرما رسوب ئیدرات منیزی در صورت عدم املاح آمونیاکی.

اگر به ۱۰ سانتی متر مکعب محلول منیزیم ۵ سانتی متر مکعب یك محلول IK 10 ٪ و ۲ـ۳ قطره آب ژاول بیفزایند رسوب قهوهٔ $Mg(IO)_2$ تولید می‌شود ، ولی باید درمحل خنثی یا قلیائی عمل نمود .

Li^+ ـ لیتیم

تمام املاح این فلزدرآب حل می شوند ، آنهائی که کمی‌درآب محلولند عبارتند از CO_3Li_2 و PO_4Li_3

$CO_3(NH_4)_2$ ـ درتمام محلولهای‌غلیظ Li بشکل Cu_3Li_2 رسوب می‌نماید و بهتر درگـرما . ولی معرف فقط باید شامل NH_4OH آزاد بوده وکاملا عـاری از NH_4Cl باشد زیرا که کربنات دولیتم خیلی محلول در NH_4Cl و KCl می باشد .

PO_4HNa_2 ـ در مجاورت $NaOH$ در حال غلیان تولید رسوب سفید PO_4Li_3 سفید می نماید .

(اختلاف بافلزات قلیائی وقلیائی خاکی) .

رنگ شعله قرمز کارمن که توسط شیشه آبی خاموش می شود .

کاتیونهای گروپ هفتم

فلزات یك ظرفیتی NH_4^+ , K^+ و Na^+ که توسط ، هیچ معرف عمومی رسوب نمی نمایند وئیدراتهای آنها بی رنگ هم چنین املاح آنهانیز بی‌رنگ می‌باشد باستثنای عدهٔ نادری مانندکرمات وغیره .

پتاسیم - K^+

کبالتی نیتریت دوسدیم ـ $[Co(NO_2)_6]Na_3$ ـ تولید رسوب زرد کبالتی نیتریت دوپتاسیم متبلور می نمایدکه غیرمحاول دراسید استیك می باشد .

اسیدکلروپلاتینیك ـ $PtCl_4, 2HCl$ ـ تولید رسوب زرد نارنجی متبلور سنگینی $PtCl_6K_2$ درمحلولهای غلیظ می‌نماید ، رسوب حاصله غیر محلول درالکل ولی محلول درآب گرم می باشد .

اسیدتارتریك ـ $CO\,OH - CH\,OH - CH\,OH - CO\,OH$ در محلولهای غلیظ و خنثی تولید رسوب متبلور تارترات اسید دو پتاسیم ، در محلولهای رقیق پس ازمالش محلول با جدارشیشه رسوب تولید می‌شود .

باابی تارترات دوسدیم فعل وانفعال حساس ترمی باشد .

ClO_4H ـ رسوب سفید ClO_4K غیر محلول درالکل .

SiF_6H_2 ـ رسوب سفید ژلاتینی SiF_6K_2 کمی محلول (بهتر آنستکه الکل بیفزایند) .

رنگ شعله بنفش (ازپشت شیشه آبی) .

Na^+ - سدیم

$Sb_2O_7H_2K_2$ - هیدروپیرو آنتیموینات دوپتاسیم - درمحلولهای خنثی یا قلیائی تولید رسوب سفید متبلور $Sb_2O_7H_2Na_2$ مینماید، در محلولهای رقیق عمل رسوب خیلی‌به تأنی صورت میگیرد .

معرّف $Sb_2O_7H_2K_2$ بایستی درمحل خنثی یا قلیائی استعمال شود و گرنه توسط اسیدها تجزیه میگردد .

$$Sb_2O_7H_2K_2 + 2HCl \rightarrow SbO_3\downarrow + 2KCl + 2H_2O$$

این معرّف را در صورتی میتوان بکار برد که محلول عاری از فلزات قبلی‌باشد و حتی عاری از املاح آمونیاك باشد .

در امتحانات میکـروشی - یك قطره محلول کارور دوسدیم بـا یك قطره معرف بیسموتونتیریت دوسزیم متحد شده تولید کریستالهای Octaèdrique میشود .

جهت تهیه معرّف Bismuthonitrite de Cesium مطابق‌زیرعمل مینمایند :

۳۰ گـرم نیترات دوپتاسیم را در آب حل کرده و بآن ۳ گرم نیترات دو - بیسموت (در محلول نیتریکی) و ۱٫۶ گرم نیترات دوسزیم افزوده و آنرا تا ۱۰۰ سانتی متر مکعب با آب مقطر میرسانند .

NH_4^+ - آمونیم

دراثر کبالتی‌هگزانتیریت‌دوسود تولیدرسوب زرد کبالتی‌هگزانتیریت‌دامونیم می‌شود $[Co(No_2)_6](NH_4)_3$ مشابه با کبالتی هگزانتیریت دوپتاسیم : $[Co(O_{O2})_6]K_3$.

Na OH و **K O H** - درگرما آمونیاك متصاعدکه ازبویش‌میتوان وجود آنرا تشخیص داد وهم‌چنین کاغذ تورنسل قرمز را آبی مینماید .

برخی اوقات دراثر رقت محلول ممکن است که بوی آمونیاك استشمام نشود در اینصورت گاز متصاعده را روی کاغذآغشته به نیترات مرکورو وارد مینمایندکه در مجاورت آمونیاك سیاه می‌شود .

موقعی که مقدار آمونیاك در محلولی خیلی جزئی باشد معرف نسلر Nessler را بکارمیبرند که عبارت است ازمحلول قلیائی یدومرکورات دوپتاسیم : Iodo Mercurate de K که تولید رسوب قهوهٔ یا رنگ قهوهٔ برحسب مقدار آمونیاك مینماید .

$$2\,[\,Hg\,I_4\,]\,K_2 + 3\,KOH + NH_4OH \rightarrow I\,NH_2\langle{}^{Hg}_{Hg}\rangle O + 3\,IK + 3\,H_2O$$

طرز تهیهٔ معرف نسلر ـ دو الی سه سانتی متر مکعب محلول یدور دو پتاسیم را در یك لولهٔ امتحانی ریخته و بآن قطره قطره کلرورمرکوریك میافزایند تا اینکه رنك قرمزپس از هر افزایش تولید گردد که پس از تکاندادن ازبین برود ، سپس $\frac{1}{10}$ Na OH میافزایند که نبایستی تولید رسوب نماید زیرا که Hg داخل در یك یون مختلطی $[\,Hg\,I_4\,]$ شده است .

$$Hg\,Cl_2 + 2\,KI \rightarrow Hg\,I_2\ \text{قرمز} + 2\,K\,Cl$$

$$\downarrow$$

$$Hg\,I_2 + 2\,KI \rightarrow [\,Hg\,I_4\,]\,K_2$$

$Pt\,Cl_6\,H_2$ ـ اسید کلرو پلاتینیك تولید رسوب زرد متبلور کلرو پلاتینات داموniم $Pt\,Cl_6\,(NH_4)_2$ مینماید (مشابه با کلرو پلاتینات دو پتاسیم) جهت اختلاف بین این دو رسوب آنرا با Na OH گرم مینمایند در صورت وجود آمونیاك بوی آمونیاك متصاعد میشود .

$$[\,Pt\,Cl_6\,]\,(NH_4)_2 + 2\,Na\,OH \rightarrow Pt\,Cl_6\,Na_2 + 2\,NH_3 + H_2O$$

$Cl\,O_4\,H$ ـ چیزی نمیدهد (اختلاف با K) .

اسید تارتریكـ همان فعل وانفعال مشابه با K .

جهت اختلاف ـ اگر رسوب متبلور را با NH OH گرم کنند گاز آمونیاك در صورت وجود آمونیاك متصاعد میشود ، همچنین اگر بی‌تارترات دامونیم را تکلیس نمایند باقیماندهٔ کربنی باقی‌خواهد ماند ، در صورتیکه اگر بی تارترات دوپتاسیم را تکلیس نمایند باقی ماندهٔ کربن باضافهٔ کربنات دوپتاسیم باقی خواهد ماند که در اثر Hcl تجزیه وجوشش مینماید .

جستجوی آنیونها

جستجوی آنیونها را مانند کاتیونها نمیتوان بسهولت ازراه مستقیم و سادهٔ عمل نمود ، بلکه بیشتر بایستی فعل و انفعال مشخص هر آنیونی را در نظر گرفته و از آنرو پی بوجود آنیون برد ، معذالك بطور کلی جهت جستجوی آنیونها نیزروشی برقرار که از آنرو تا اندازهٔ کافی میتوان آنیون مورد جستجو را تعین و سپس توسط معرف مخصوص وجودش را کاملا تشخیص داد .

قبل از شروع عمل میتوای دریك محلولی تا اندازهٔ از رنك محلول پی بوجود برخی آنیونها برد :

محلول اگر زرد رنگ باشد ممکن است شامل کرمات ، فرّو سیانور یا پلی سولفور باشد .

محلول قرمز نارنجی ممکن است شامل بیکرمات باشد

محلول سبز نارنجی شامل فرّی سیانور میباشد

محلول سبز شامل منگنات و محلول بنفش شامل پرمنگنات میباشد .

عملیات لازمه که باید جهت جستجوی آنیونها اجرا کرد بقرار زیر میباشد :

اول) ـ عمل با اسید سولفوریك غلیظ و رقیق و اسید کاریدریك (جهت جستجوی اسیدهای فرار) .

دوم) ـ عمل با ئیدرژن سولفوره .

سوم) عمل با نیترات دوباریم .

چهارم) ـ عمل با نیترات دارژان .

از دو عمل فوق یعنی عمل محلول با اسید سولفوریك واسید کلریدریك میتوان وجود اسیدهای فرار را تشخیص داد .

اسید های فرار

اسید های فرار در محلولها عموماً عبارتند از گاز $Co2$ که وجود کربناتها را

میرساند، گاز SO_2 وجود سولفیت و هیپوسولفیت را میرساند ئیدرژن سولفوره وجود سولفور ها و اسید سیانیدریك وجود سیانور ها، کلر وجود هیپو کلریت ها و اسید نیتریك وجود نیتراتها، اسید کلریدریك وجود کلرورها، اسید میدریك و اسیدید یدریك وجود بر مورها و یدورها را میرساند.

اصولا وجود اسیدهای فرار را باید در مایع اولیّه جستجو نمود، بطر کلی عملیات لازمه جهت جستجوی اسیدهای فرار در زیر ذکر میگردد.

الف) ـ اثر اسید سولفوریك رقیق.

اول در سرما و بعد در گرما اسید سولفوریك رقیق روی محلول اثر میدهند در نتیجه جسم مورد تجزیه تجزیه گشته وگازی متصاعد میگردد که باید پی بوجود آن برد، البته گاز متصاعده یا رنگی و یا بدون رنگ میباشد.

گازهائی که رنگی میباشند عبارتند از:

قرمز قهوهٔ کم رنگ: عبارتند از بخارات نیتروزو که وجود نیتریت ها را میرساند.

گازهای قرمز تیزهٔ قهوهٔ یعنی گازبرم دراینصورت وجود هیپوبرمیت را میرساند

گازهای زرد سبز رنگ با بوی کلر وجود هیپو کلریت ها را میرساند.

گازهای بیرنگ عبارتند از:

گازی که با جوشش زیاد متصاعد میگردد، چنین گازی را توسط لوله سرکجی وارد لوله امتحانی شامل آب آهك مینمایند اگر رسوب سفید کربنات دوکلسیم تولید گردد واضح است که درمحلول کربنات وجود داشته است وچنین گازی عبارتست ازگاز CO_2.

اگر گازی که متصاعد میگردد با بوی گوگرد سوخته باشد و آنرا وارد محلول پرمنگنات نمایند اگر محلول پرمنگنات بیرنگ گردد معلوم می شود که چنین گازی SO_2 بوده و در اینصورت وجود سولفیت معلوم میگردد.

همچنین از هیپوسولفیت نیز گاز SO_2 متصاعد میگردد ولی در چنین حالتی علاوه بر گاز SO_2 رسوب زردشیری گوگرد نیز تولید میشود.

گاز متصاعده اگر بوی تخم مرغ گندیده بدهد (بوی H_2S) میرساند که در

محلول سولفور وجود دارد، برای اثبات گاز متصاعده را وارد محلول استات دو پلمب مینمایند در صورت سیاه شدن وجود سولفور ثابت میگردد.

بالاخره اگر گاز متصاعده بوی بادام تلخ بدهد (استشمام آن فوق‌العاده خطرناك) وجود سیانور معلوم که البته بهتر است برای اثبات آن امتحانات دیگر یون CN که بعداً ذکر می‌شود بعمل آید، در اینصورت ممکن است سیانور، فری سیانور وجود داشته باشد.

ب) ـ اثر اسید سولفوریك غلیظ ـ درصورتی‌اسید سولفوریك غلیظ‌بکار میبرند که از اثر اسید سولفوریك رقیق در گرما گازی متصاعد نشده باشد یا اینکه در روی برخی اجسام بدون اثر باشد.

در اینجاست برخی اجسامی که از اثر اسید سولفوریك رقیق تغییری نکرده بودند تجزیه میگردند، گازها یا بخارات اسیدی که در اینحالت متصاعد می شوند عبارتند از : HCl , Cl Br , I , NO_2 , NO_3H , CoS , SO_2 که وجود، سولفور سیانور، نیترات، یدور، برمور و کلرورها را میرسانند.

ممکن است که از اثر اسید سولفوریك غلیظ گاز یا بخاراتی متصاعد نشده ولی رسوب ژلاتین سفیدی تولید گردد، چنین رسوبی البته عبارت است از رسوب سیلیس Si_2O که وجود سیلکاتها را میرساند.

بطور مختصر در زیر جهت تشخیص و تحقیق هر کدام از گازهای فوق‌قواعدی ذکر میگردد :

سولفور سیانور اگر اسید سولفوریك غلیظ بیفزایند و فعل و انفعال شدید و گاز خفه کننده متصاعد و رسوب گوگردی‌نیز تولید گردد میرساند که سولفو سیانور وجود دارد، گازهای متصاعده عبارتند از : CoS , SO_2 , CO_2

جهت اثبات چنین یونی بیك مقدار دیگری از مایع اولیه اسید کلریدریك و بعد کلرور فریك میافزایند در صورت پیدایش رنگ قرمز خونی (سولفوسیانور فریك $(CNS)_3Fe$) وجود سولفوسیانور محقق میگردد.

اگر بمحلول اسید سولفوریك غلیظ بیفزایند و گاز متصاعده بوی تند و نافذی

دارا باشد میتوان وجود یکی ازاسیدهای Hcl ; HBr , HI , NO_3H را حدس زد .

نیترات ها - در یك قسمتی از مایع اولیه مقداری براده مس و پس از آن اسید سولفوریك غلیظ میافزایند اگر بخارات قرمز قهوهٔ متصاعد گردید میتوان وجود نیتراتها را حتمی دانست (البته در صورت وجود بر مورها اشتباه می‌شود ، چیزی که هست میتوان وجود برمور را از فعل وانفعال خصوصی معلوم کرد) .

یدور ها - باز در یك قسمتی از مایع یك اکسیدانی مانند MnO_2 یا اکسید دیگرافزوده و بعد SO_4H_2 غلیظ میافزایند هرسه اسید HBr , HI , Hcl متصاعد میگردند ولی اگر گاز بنفش رنگ باشد وجود یدو رحتمی است و چنین گازی را اگر روی کاغذ آغشته به نشاسته بگذرانند کاغذ آبی میگردد .

بالاخره باز میتوان بیك مقداری از محلول اولیه NO_3H افزوده و محلول را بغلیان برد تا اسید های قبلی متصاعد گردند ، پس از آن اگر نیترات دارژان بیفزایند رسوب زرد AgI غیر محلول در آمونیاك تولید میگردد .

بر مور ها - گاز متصاعده قرمز باشد عبارتست از گاز برم که با بوی تند و تحریك کننده میباشد . چنین گازی اگر کاغذ آغشته به فلوارسئین Fluoresceine را صورتی نماید (تولید مشتق تترا برمه فلورسئین) میتوان وجود برمور را حتمی دانست . که باز مانند قبل در صورت افزایش NO_3Ag رسوب زرد $BrAg$ ظاهر که کمی در آمونیاك حل می‌شود .

کلرور ها - گاز متصاعده اگر زرد سبز رنك وکاغذ تورنسل آبی را قرمز نماید و هم چنین اگر آنرا روی کاغذ آغشته به محلول نشاسته و یدور دو پتاسیم عبوردهند کاغذ آبی گردد (کلرجای ید را میگیرد) میتوان وجود کلرور را حتمی دانست . در صورت افزودن NO_3Ag به محلول رسوب سفید $AgCl$ تولید که در آمونیاك حل می‌شود .

ج) — اثر اسید کلریدریك غلیظ .

البته پس از عمل با اسید سولفوریك با اسید کلریدریك غلیظ عمل مینمایند و این فقط برای برخی سولفورهای جامد میباشد که اسید سولفوریك روی آنها

بدون اثر میباشد مانند Stibine (سولفور انتیموان) و غیره .

یعنی موقعی که جسم جامدی را تجزیه مینمایند اگر مخلوط جسم جامد قرمز یا سیاه رنگ باشد میتوان وجود سولفورقرمز جیوه و یا سولفور سیاه انتیموان را حدس زد ،

در اینصورت در گرما روی جسم اسید کلریدریك غلیظ اثر میدهند ، اگر گاز متصاعده محلول استات دوپلمب را سیاه نماید وجود سولفور معلوم و اگر جسم مورد امتحانی سیاه باشد چنین سولفوری Stibine خواهد بود .

اگر پس از اثر اسید کلریدریك غلیظ جسم قرمزی باقی بماند در اینصورت به مخلوط اسید نیتریك افزوده و بغلیان میبرند (تیزاب سلطانی Eau régale) اگر باقیماندهٔ گوگردی تولید که پس از خشك کردن و سوزاندن روی شعله بوی گوگرد استشام و شعله آبی گردد (گاز So_2) در اینصورت سولفور قرمز عبارتست از سولفور قرمز جیوه یعنی Cinabre شنجرف .

آنیونهائی که توسط هیدرژن سولفوره رسوب یا تغییر مینمایند

این گروپ شامل آرسنیت ها ، آرسینیات ها ، آنتیمونیاتها ، کرماتها ، بیکرماتها ، مانگناتها و پرمنگناتها میباشند در محلولها خیلی بندرت ممکن است استاناتها و آنتیمونیاتها وجود داشته باشند .

مایع را توسط اسید اکسالیك یا بهتر اسید استیك اسید نموده اول در سرما و بعد در گرما جریانی از H_2S عبور میدهند اگر رسوبی تولید گردید سولفور یا گوگرد میباشد :

سولفور :
- الف) ـ قرمز نارنجی — آنتیمونیات
- ب) ـ زرد غیر محلول در NH_4OH استانات
- ج) ـ زرد محلول در NH_4OH آرسنیت (رسوب در سرما تولید میشود)
- د) ـ زرد محلول در NH_4OH آرسینات (رسوب در گرما و بتأنی تولید میشود)

۱۳۶۹

جهت اختلاف آرسنیت و آرسنیات به محلول اولیه NO_3Ag میافزایند اگر رسوب حاصله سفید زرد رنگ باشد آرسنیت دارژان و اگر رسوب قرمز آجری باشد عبارت از آرسنیات دارژان .

گوگرد ـ در اینحالت عمل احیا بر قرار و محلول رنگی بیرنگ میگردد .

الف ـ مایع اولیه زرد بوده و توسط H_2S برنگ سبز در میآید و گوگرد تولید می‌شود در اینصورت کرمات وجود دارد یعنی H_2S انیدرید کرمیك CrO_3 (متعلق به کرمات زرد یا بیکرمات نارنجی) را احیا و تبدیل به اکسید بازیك Cr_2O_3 نموده که با اسید استیك واقعه در محلول تولید استات دوکرم محلول مینماید و اکسیژن حاصله از CrO_3 درنتیجه H_2S را اکسید وتولید آب وگوگرد می‌شود .

ب) ـ محلول قرمز نارنجی بوده و در اثر H_2S برنگ سبز درآمده است در اینصورت مانند فوق وجود بی کرمات مشخص میگردد .

ج) ـ محلول بنفش رنگ بوده و توسط H_2S بیرنگ و گوگرد نیز رسوب مینماید در اینصورت وجود پرمنگنات کاملا مشخص میگردد . در اینجا نیز اکسید Mn_2O_7 در اثر H_2S تبدیل بهاکسید بازیك MnO گشته که دراثر اسیداستیك تبدیل به استات دومنگنز میگردد که بیرنگ میباشد (البته محلول باین رقت) ، در اینجا نیز H_2S در اثر اکسیژن حاصله از Mn_2O_7 اکسیده و تبدیل به H_2O و گوگرد میگردد که در نتیجه محلول شیری شکل می‌شود .

د) ـ محلول سبز بوده (البته قبل از ریختن اسید مخصوصاً اسید اکسالیك) و توسط H_2S بیرنگ شده است در اینصورت منگنات وجود دارد .

پس از صاف کردن مایع حاصله دیگر نبایستی توسط H_2S رسوب دهد ، سپس مایع را جوشانده تا زیادی H_2S ازبین برود ، پس از آن توسط آمونیاك خنثی نموده و مایع بدست آمده را جهت جستجوی بقیه گروپها بکار میبرند .

آنیونهائی که توسط نیترات باریم رسوب مینمایند

آنیونهائی که توسط نیترات باریم رسوب مینمایند عبارتند از : سولفاتها SO_4^{--} ,

F^- , $C_2O_4^{--}$ فلورور و BO_2^- براتها و فسفاتها PO_4^{---} البته اگر قبلا توسط اسید سولفوریك غلیظ و HCl غلیظ عمل نکرده بودیم یونهای CO_3^{--} و SO_3^{--} و $S_2O_3^{--}$ نیز رسوب مینمودند .

جهت عمل محلولی که پس از امتحان با H_2S بدست میآید نیترات دوباریم میافزایند در نتیجه تمام آنیونهائی که فوقاً ذکر شد بشکل ملح باریم رسوب مینمایند البته دیگر پس از عمل با اسید های غلیظ در اینجا یونهای CO_3^{--} و SO_3^{--} و $S_2O_3^{--}$ وجود نخواهند داشت ، بنابراین فقط کافی است که بجستجوی یونهای SO_4^{--} و $C_2O_4^{--}$ و PO_4^{---} و F^- و BO_2^- پرداخت .

رسوب حاصله که تمامی سفید میباشند باندازهٔ کوچك و ظریفند که از کاغذ صافی در سرما ممکن است عبور نمایند برای جلوگیری بایستی این رسوب را در گرما در حال بهم زدن تولید نمود .

سولفات ـ پس از آنکه تمامی یونها در محلول کاملا رسوب نمودند در حال گرم صاف مینمایند پس از شست وشو رسوب حاصله را با HCl عمل مینمایند ، اسید کاریدریك اکسالاتها و فسفاتها و براتو فلورور دوباریم را حل مینمایددرصورتیکه سولفات دوباریم غیر محلول میماند که آنرا صاف نموده رسوب حاصله روی صافی سفید رنگ غیر محلول در اسید های قوی وجود یون سولفات را میرساند .

اگر رسوب روی صافی ژلاتین شکل باشد عبارتست از سیلیس که از تجزیه سیلیکات حاصل شده است .

فسفات ـ بمایع خنثی اولیه معرف ملیبدیك میافزایند در صورت وجود فسفات تولید رسوب زرد فسفوملیبدات دامونیاك میشود

معرف ملیبدیك عبارتستاز محلول پاراملیبدات دامونیاك در مقدارزیاد اسیدنیتریك

جهت عمل در مایع گرم سه حجم معرف ملیبدیك افزوده و شدیداً آنرا تکان میدهند رسوب زرد متبلور فسفو ملیبدات دامونیاك وجود یون فسفاترامیرساند این معرف تا ۵ میلی گرم فسفات در لیتر حساس میباشد .

میتوان بجای معرف ملیبدیك Misture Magnesienne بکاربرد، دراینصورت رسوب متبلور سفید حاصله عبارتست از فسفات آمزنیاکومنیزین :

$Po_4 Mg, NH_4, 6 H_2 O$.

اکسالات ـ مایع کاریدریکی حاصله پس‌ازبین بردن SO_4^{--} را توسط آمونیاك خنثی نموده و روی آن کلروردو کلسیم یاباریم افزوده تا رسوب سفید اکسالات تولید گردد، رسوب حاصله را صاف نموده و پس از شست وشو توسط $SO_4 H_2$ غلیظ در مجاورت $Mn O_2$ تجزیه مینمایند ، این مخلوط اکسیدان اسید اکسالیك را تجزیه و گاز Co_2 متصاعد که در آب آهك تولید رسوب سفید کربنات دو کلسیم مینماید.

فلورور ـ قسمتی از مایع اولیه را قبل از عمل با نیترات دوباریم گرفته وروی آن یون F^{-} را یا بشکل $Si F_4$ فلورور دوسیلیسم و یا بشکل $B F_3$ فلورور دوبر جستجو مینمایند

الف) ـ به $\frac{1}{4}$ از مایع مورد امتحانی براکس افزوده و تا خشك بتبخیر مینمایند، باقیماندهٔ حاصله را گرد نموده و بآن اسید سولفوریك غلیظ افزوده و آنرا آنقدر بتأنی گرم مینمایند تا اینکه دود سفید $B F_3$ متصاعد گردد حال اگر باین دود سفید شعلهٔ یك چراغ گاز را نزدیك نمایند اگر شعله برنگ سبز در آید وجود گاز $B F_3$ محقق و از آنرو میتوان گفت که یون F^{-} در محلول وجود دارد .

ب) ـ مایع اولیه را باضافهٔ قدری سیلیس تا خشك تبخیر مینمایند ، پس از آن $SO_4 H_2$ غلیظ افزوده و گرم مینمایند اگر گاز دود کنندهٔ سفیدی متصاعد شود $Si F_4$ که روی میلهٔ شیشهٔ مرطوب اثر نماید (تولید رسوب سفید $Si O_2$ ژلاتین) وجود یون F^{-} را میرساند .

$$Si F_4 + 2 H_2 O \rightarrow Si O_2 + 2 H F$$

برات ـ دریك قسمت دیگر ازمایع مورد امتحانی بر را جستجومینمایند باین ترتیب که آنرا بشکل میتل بریك یا بشکل فلورور دوبر متصاعد نموده و توسط رنگ شعله وجودش را مشخص مینمایند

جهت عمل در کپسولی $\frac{۱}{۲}$ دیگراز مایع مورد امتحانی را تا خشک تبخیر نموده باقیماندهٔ حاصله را نرم کرده و بآن الکل متیلیك افزوده (یا اتیلیك) پس از آن اسید سولفوریك غلیظ نیز میافزایند ، اسیدسولفوریك تولید اسیدبریك آزاد مینماید که این اسید الکل را اتریفیه نموده و تولید برات دیتل یا متیل مینماید .

الکل زیادی را آتش میزنند در نتیجه‌اتر بریك تقطیر شده وشعلهٔ آبی الکل سبز میگردد از آنرو میتوان یون Bo_2^- را محقق دانست .

بشکل دیگر مانند فوق بمحلول فلورور افزوده و تا خشک گرم کرده پس از آن اسید سولفوریك غلیظ و پس از گرم کردن مانند فوق $B F_3$ متصاعدکه وجودش را توسط شعله مشخص مینمایند .

آنیونهائی که توسط نیترات نقره رسوب مینمایند

این آنیونها عبارتند از : Cl^-, CN^-, Br^-, I^-, $Fe\ CN^{----}$ البته پس‌از عمل با نیترات باریم این آنیونها که با باریم تولید رسوب نکرده بودند توسط یون Ag^+ رسوب مینمایند .

جهت عمل و جستجوی این آنیونها توسط یون Ag^+ موقعی باید باین طریق عمل کرد که قبلا توسط $So_4\ H_2$ غلیظ و اسید کلریدریك غلیظ محلول عمل نشده باشد مخصوصاً جهت‌جستجوی یون کلر باین‌طریق نبایستی اسید کلریدریك‌استعمال شده باشد .

اول کمی از محلول را گرفته و بآن $No_3\ Ag$ میافزایند در صورت پیدایش رسوب بقیهٔ محلول را عمل مینمایند ، برای اینکه بدانیم آیا رسوب حاصله رسوب نقرهٔ آنیونهای فوق میباشد یانه بایستی که غیر محلول در $\frac{1}{1}$ $No_3\ H$ باشند و اگـر اتفاقاً رسوب نقرهٔ‌تولید شده در $\frac{1}{1}$ $No_3\ H$ حل گردد در اینصورت یونهای فوق‌الذکر متعلق بـه گروپ نقره وجود نـدارنـد بلکه متعلق به گروپهای دیـگر مثلا متعلق بـه گروپ $H_2\ S$ یا آنیونهای آلی میباشند .

بنابراین رسوب حاصله غیر محلول در $\frac{1}{1}$ $No_3\ H$ را توسط $\frac{1}{1}$ $NO_4\ OH$ عمل

مینمایند :

الف) ـ رسوب حاصله کاملا غیر محلول در آمونیاك میباشد در اینصورت دو آنیون وجـود دارد : I^- و $Fe\,CN_6^{---}$ جهت تشخیص ایندو مایع اولیه را بـا $Fe\,Cl_3$ عمل مینمایند که تولید آبی پروس با $Fe\,CN_6^{---}$ مینماید .

و اگر مایع اولیه را با آب کلر عمل نمایند ید آزاد میگردد که از افزودن کلرفرم یـا $C\,S_2$ و یـا $C\,Cl_4$ و تکانـ دادن محلول ید حل گشته رنگ بنفش تولید میگردد .

یا اینکه بمایع یك اکسیدان مانند $Mn\,O_2$ و $So_4\,H_2$ افزوده گرم مینمایند بخارات بنفش وجود ید را ثابت مینماید . ممکن است که مقداری از رسوب $Ag\,Br$ نیز در آمونیاك حل نشود (زیرا $Ag\,Br$ کاملا در آمونیاك حل نمی‌شود) .

ب) ـ رسوب در آمونیاك حل‌می‌شود ، در اینصورت آنیونهای زیر وجوددارند : $Fe\,CN_6^{---}$, No_2^-, CN^-, Br^-, Cl^- ازهمه کمتر محلول در آمونیاك $Ag\,Br$ میباشد .

Br ـ جهت شناختن برم بدوطریق عمل مینمایند :

اول ـ آب‌کلرو $C\,S_2$ ـ Br در $C\,S_2$ یا $C\,Cl_4$ حل شده‌برنگ‌قهوهٔ درمیآید .

دوم ـ $Mn\,O_4\,K$ و $So_4\,H_2$ گاز قهوهٔ برم متصاعد میگردد ، ولی البته کلر که گاز سبز کم رنگی است نیز متصاعد میگردد جهت تشخیص هـالژن متصاعده را در $Na\,OH$ وارد مینمایند در نتیجه کلر تولید آب ژاول و برم تولید هیپو برمیت مینماید که این دو را میتوان بطریق زیر از یکدیگر توسط $C_6\,H_5\,NH_2$ تمیز و تشخیص داد :

با برم رنگ زرد   با کلر رنگ بنفش کم رنگ

CN^- ـ یون CN^- را با تشکیل آبی پروس مشخص مینمایند ـ محلول را اول با $So_4\,Fe$ وبعد با $Fe\,Cl_3$ و بالاخره بـا $Hcl\ \frac{1}{1}$ بمقدار کافی عمل مینمایند رنگ آبی پروس وجود CN^- را میرساند .

No_2^- ـ یون باین طریق شناخته میشود که $No_2 Ag$ متبلورسفید که میتوان آنرا در آب جوش حل نموده بعد دوباره در سرما آنرا متبلور گردانیده و بعد مانند آنچه که در قسمت اول ذکر شد با اسید غلیظ عمل نمایند بخارات نیتروز و متصاعد میگردد.

$Fe\ CN_6^{---}$ ـ با ملح نقره رسوب قرمز نارنجی و با ملح فرّو رسوب آبی انگلیس وبالاخره با معرفات خصوصی وجودش را ثابت مینمایند.

آنیونهائی که توسط هیچکدام از معرفات فوق رسوب نمینمایند

آنیونهای در این دسته عبارتند از : $Cl\ O_4^-$, No_3^- , $Cl\ O_3^-$

بمایع حاصله پس از عمل با $No_3 Ag$ چند قطره $So_3 H_2$ میافزایند، در صورت پیدایش رسوب سفید محلول در آمونیاك وجود یون $Cl\ O_3$ را میرساند که توسط $So_3 H_2$ احیا وتبدیل به یون Cl^- گشته که بشکل $Ag\ Cl$ رسوب مینماید.

جهت تعیین یون No_3^- مقداری ازمایع اولیه را بامس و $So_4 H_2$ گرم مینمایند درصورت پیدایش بخارات قرمزقهوهٔ وجود یون No_3^- مشخص میگردد ولی درصورت عدم یون No_2^-، البته برای تحقیق وتشخیص ایند ومعرفات خصوصی را بکارمیبرند.

همچنین جهت $Cl\ O_4^-$ مانند $Cl\ O_3$ بشکل $Ag\ Cl$ رسوب مینماید.

و اگر جهت جستجوی این آنیونها به نتیجه نرسیدیم باید بجستجوی آنیونهای آلی پرداخت.

<u>تبصره</u> ـ ممکن است مایعی که جهت جستجوی آنیونها بکار میرود فقط شامل کاتیونهای فلزات قلیائی باشد در اینصورت مستقیماً روی مایع اولیه عمل مینمایند، ولی اگرغیراز کاتیونهای قلیائی کاتیونهای دیگری وجود داشته باشند، دراینصورت مایع اولیه را توسط $Co_3 Na_2$ عمل مینمایند تا اینکه فلزات غیرقلیائی تمامی بشکل کربنات رسوب نمایند، پس ازرسوب شدن تمامی را کمی گرم نموده تا اینکه تمام رسوب مجتمع سپس صاف کرده و در روی مایع صافی عمل مینمایند.

مایع صافی حاصله شامل آنیونها باضافه یونهای Na^+ و Co_3^{--} میباشد، جهت از بین بردن یون Co_3^{--} قطره قطره No_3H افزوده تا اینکه مایع کمی اسید گردد سپس آنرا گرم نموده تا اینکه کاملا Co_2 ازبین برود، بعد قطره قطره NH_4OH افزوده تا اینکه مایع کاملا خنثی یا کمی قلیائی شود، بعد مانند آنچه که ذکر شد عمل مینمایند.

۲) ــ آنچه که قبلاذکر شد اول بجستجوی اسید های فرار بعد بجستجوی آنیونهای توسط H_2S و بالاخـره بجستجوی آنیونها توسط No_3Ba میپردازیم ولی ممکن است پس از آنکه مایع جهت عمل تهیه گردید پس از اسید کردن توسط اسید استیك و گذراندن H_2S وغیره نیترات دوباریم اثردهند در اینصورت آنیونهای So_3^{--} و $S_2O_3^{--}$ و Co_3^{--} را نیزباید درگروپ نیترات دوباریم جستجونمودکه از اثر HCl در روی رسوب حاصله هرکدام از سه آنیون فوق مانند آنچه که قبلاذکر شد تجزیه و وجود هر کدام را معلوم مینمایند.

معرفات خصوصی آنیونها

Co_3H_2 - اسید کربنیك

املاح آن بدو شکل وجود دارند : Co_3^{--} و Co_3H^-

$\frac{1}{1}HCl$ - در سرما املاح این اسید را با جوشش زیاد تجزیه و Co_2 متصاعد که آب آهك را تیره و رسوب Co_3Ca تولید میگردد. رسوب حاصله دراسید استیك حل میگردد.

$(No_3)_2Ba$ - تولید رسوب Co_3Ba دارای همان خواص ملح کربنات.

No_3Ag - اول رسوب سفید Co_3Ag محلول در No_3H و NH_4OH و در اثر گرم کردن Co_2 از دست داده تولید Ag_2O میشود.

جهت تشخیص بین کربنات خنثی وکربنات اسید بطریق زیرعمل مینمایند :

۱) ــ محلولهای مائی این دو کربنات قلیائی میباشند، محلول این دو ملح بایستی درسرما تهیه گردد زیرا که بی کربنات دراثر حرارت تجزیه میگردد. محلول

مائی تهیه شده ایندوملح درسرما جهت بیکربنات خیلی کم قلیائی بوده و فنل فتالین را کمی قرمز مینماید ، در صورتیکه برعکس در محلول کربناتها فنل فتالین کاملا قرمز میگردد .

۲) ـ سولفات دومنیزی درمحلول مائی تهیه شده درسرما با بیکربنات رسوب نمیدهد ، درصورتیکه بامحلول کربنات خنثی تولید رسوب کربنات بازیك Mg مینماید .

پرکربنات ـ نوع ملح مانند $C_2\,O_6\,K_2$

$H_2\,O$ ـ در سرما تولید بیکربنات و $H_2\,O_2$ مینمایدکه وجود آنرا توسط سولفات دوتیتان معلوم مینمایند .

Hcl با جوشش زیاد گاز Co_2 متصاعد و $H_2\,O_2$ نیز تولید میگردد .

$No_3\,Ag$ ـ تولید رسوب محلول دراسید استیك .

$H_2\,S$ ـ تولید رسوب گوگرد .

$So_4\,H_2\,\frac{1}{9}$ ـ درسرما تولیدآب اکسیژنه $H_2\,O_2$ وبی سولفات مینماید . املاح فرّو تبدیل بفرّیك میگردند .

اسید سولفورو ـ $So_3\,H_2$

املاح آن بدو شکل وجود دارند : So_3^{--} و $So_3^{-}H$

$Hcl\,\frac{1}{1}$ ـ گاز So_2 متصاعد بدون اینکه رسوب S تولید گردد ، ازعبوراین گاز درمحلول یدات دو پتاسیم رسوب ید تولید که توسط حسب نشاسته وجودش مشخص میگردد .

$H_2\,S$ ـ در سرما رسوب گوگردد تولید می شود .

$Ba\,Cl_2$ ـ رسوب سفید محلول در Hcl که اگر محلول حاصله را توسط آب کلرا کسیده نمایند رسوب $So_4\,Ba$ تولید میگردد .

$Sr\,Cl_2$ ـ مانند فوق .

$Hg\,Cl_2$ ـ احیا شده رسوب سفید $Hg\,Cl$ کلمل و بعد رسوب خاکستری

جیوه تولید میگردد .

$\frac{1}{9}$ So_4H_2 + MnO_4K ـ کاملا احیا وتبدیل به Mn^{++} میگردد .

CrO_4K_2 و اسید کرمیك CrO_4H_2 ـ احیا و تبدیل به سولفات کرمیك سبز میگردد (درمجاورت So_4H_2)

$\frac{1}{9}$ So_4H_2 + Zn ـ تولید H_2S میگردد .

نیترو پروسیات سدیم ـ $FeCN_5NoNa_2$ + So_4Zn + چند قطره $FeCN_6K_4$ تولید رنك و برخی اوقات رسوب قرمز (درمحل استیکی باید عمل کرد) .

No_3Ag ـ رسوب سفیدکه سریعاً درگرما زرد قرمزمیگردد ، ولی این رسوب درمقدار زیاد سولفیت قلیائی حل شده سولفیت مضاعف حاصله را اگربجوشانند نقرهٔ فلزی تولید میگردد (آئینه نقرهٔ) .

No_3Hg ـ رسوب سیاه جیوه Hg با تولید سولفات بعلاوه سولفور (در پناه هوا باید عمل گردد) .

اسید هیدرو سولفورو : $S_2O_4H_2$

از این اسید دوملح وجود دارد یکی $S_2O_4Na_2$ ئیدروسولفیت دوسودانیدرو یکی دیگر ترکیب فرمله این ملح باسم rongalite رنگالیت $S_2O_4Na_2$. $2HCHO$.

این ملح دراثر آب تجزیه به ترکیب بی سولفیتی فرمل و یك ترکیب دیگری که از $S(OH)_2$ مشتق میشود میگردد .

$$2CH_2O, S_2O_4Na_2 + H_2O \rightarrow CH_2O, So_3NaH + CH_2O, So_2NaH$$

این ملح در رنگ آمیزی با نیل وغیره بکار میرود .

Hcl ـ So_2 متصاعد و S نیز رسوب مینماید .

No_3Ag ـ نقرهٔ فلزی سیاه تولید میگردد .

نیل Indigo ـ کاملا احیا شده وتبدیل به نیل سفید میگردد که اگرآنرا اکسیده نمایند دوباره رنگ آبی ظاهر میگردد .

$AgCl$ ـ در محلول این ملح حل نمیگردد (اختلاف با $S_2^{=}O_3$)

$Fe\ Cl_3$ ـ تبدیل به ملح فرو میگردد .

اسید هیپوسولفورو ـ $H_2\ O_3\ S_2$

ملح مهم آن هیپو سولفیت دوسود $S_2\ O_3\ Na_2$ است ، محلول مائی آن در مجاورت فنل فتالین خنثی میباشد .

$Hcl\ \frac{1}{1}$ ـ درگرما سریعاً So_2 متصاعد و S رسوب مینماید .

$No_3\ Ag$ ـ تولید رسوب که درمقدار زیاد هیپوسولفیت حل شده تولید هیپو سولفیت مضاعف نقره و سدیم می‌شود ، این محلول را اگر بغلیان برند رسوب سیاه $Ag_2\ S$ تولید میشود .

$Fe\ Cl_3$ ـ تولید رنگ بنفش (اختلاف با $S_2\ O_4^{--}$)

$Ba\ Cl_2$ ـ رسوب سفید هیپوسولفیت دوباریم .

$Sr\ Cl_2$ « « محلول دراسید استیك .

$Mn\ O_4\ K + So_4\ H_2$ ـ کاملا احیا شده و بیرنگ میگردد .

آب یده ـ بیرنگ میگردد .

$So_4\ Cu$ ـ تبدیل به ملح کوپورو شده که اگر ملح بیرنگ حاصله را با $Na\ OH$ عمل نمایند رسوب زرد $Cu_2\ O$ بدست میآید .

اسید کرمیك و کرمات دو پتاسیم ـ درگرما درمحل کلریدریکی رنگ سبز سولفات دو کرم تولید و S نیز رسوب مینماید .

$Ag\ Cl$ ـ درسرما درمحلول هیپوسولفیت حل میگردد .

$K\ C\ N$ ـ اگریك محلولی ازهیپوسولفیت را با $Na\ OH$ و $K\ C\ N$ جوشانده وپس ازتبخیر کردن بآن Hcl بیفزایند پس ازصاف کردن محلول شامل $K\ S\ C\ N$ میباشد که با $Fe\ Cl_3$ تولید رنگ قرمز خونی مینماید .

هیپوسولفیت را اگر درلولهٔ امتحانی گرم نمایند تجزیه میگردد :

$$4\ S_2\ O_3\ Na_2 \rightarrow 3\ So_4\ Na_2 + 4\ S + Na_2\ S$$

اسید سولفیدریك – H_2S

H_2S – HCl متصاعد شده بدون اینکه گوگرد رسوب نماید ولی با پلی سولفورها (M_2S_x) گوگرد نیز رسوب مینماید .

NO_3Ba – درحالت سولفور خالص چیزی تولید نمی‌نماید .

NO_3Ag – رسوب سیاه Ag_2S محلول در NO_3H $\frac{1}{1}$ گرم .

$(CH_3COO)_2Pb$ – رسوب PbS محلول در NO_3H گرم .

نیترو پروسیات دوسود $NaOH + Fe(CN)_5NO\,Na_2$ – (اگر محلول قلیائی باشد لازم بافزودن NaOH نخواهد بود) تولید رنگ بنفش می‌شود ، در صورتیکه با H_2S آزاد چیزی نمیدهد .

اگر $(CH_3COO)_2Pb$ را با NaOH بمقدارکافی عمل نمایند بطوری‌که ملح ئیدروکسید $Pb\langle^{O\,Na}_{O\,Na}$ تولیدگردد و اگر دراین ملح حاصله جریان H_2S عبور دهند رسوب سیاه PbS بدست میآید .

اسید هیپو کلرو – $ClOH$

ملح مهم آن $CaOCl_2$ کلرور دوشوی تجارتی و آب ژاول $NaOCl$ و غیره میباشد .

HCl $\frac{1}{1}$ گاز Cl_2 متصاعد میگردد ولی از آنجائیکه مواد اکسیدان بـا HCl کار متصاعد مینماید بنا بـراین پس از عمل با HCl بـا اسید سولفوریك $\frac{1}{9}$ نیز باید امتحان کرد که آیا Cl_2 متصاعد میگردد یانه .

$(CH_3COO)_2Pb$ – رسوب سفید $PbCl_2$ که اگر آنرا گرم کنند سیاه‌شده تبدیل به PbO_2 میگردد .

$SO_4H_2 + MnO_4K$ – چیزی نمیدهد .

نیل Indigo – دراثر اکسیداسیون مولکول تجزیه میگردد بطوری‌که اگر مدتی هم بگذارند بماند دیگر رنگ آبی ظاهر نخواهد شد .

آنیلین ـ رنگ بنفش مشخص تولید میشود.

KI ـ محلول را با HCl اسید نموده وبا KI عمل مینمایند ، ید آزاد شده که وجودش را مشخص مینمایند.

$Co(OH)_2$ ئیدرکسید کبالتو صورتی اکسیده و تبدیل به $Co(OH)_3$ ئیدراکسید کبالتیك سیاه میگردد.

NO_3Ag ـ رسوب هیپوکلریت نقره سفید ناپایدار که فوری تبدیل به $AgCl$ غیرمحلول و کلرات نقره ClO_3Ag محلول میگردد.

$Mn(OH)_2$ ـ دراثر اکسیداسیون سیاه میگردد یعنی تولید MnO_2, XH_2O Mn.

اسید سیانیدریك ـ HCN

اسیدهای قوی HCl $\frac{1}{1}$ و SO_4H_2 در سرما تمام سیانورها را تجزیه مینمایند باستثنای $Hg(CN)_2$ ، درنتیجه HCN متصاعد که ازبویش تشخیص میدهند ولی نباید آنرا زیاد استشمام کرد ، دراثر احتراق سوخته رنگ شعله ارغوانی میگردد.

$$2HCN + O \rightarrow H_2O + C_2N_2$$

SO_4H_2 غلیظ در گرما آنرا تجزیه و یك مخلوط گازی خیلی سمی متصاعد میگردد: $C=O$ و $H-C=N$

NO_3Ag ـ رسوب سیانورنقره محلول درمقدار زیاد سیانور قلیائی با تولید آرژانتو سیانور قلیائی ، آرژانتو سیانور دوپتاسیم توسط یك قطره NO_3Ag تولید رسوب AgCN مینماید و رسوب وقتی کامل است که مقدار زیاد یون Ag^+ استعمال نمایند.

$$Ag(CN)_2K + NO_3Ag \rightarrow 2AgCN + NO_3K$$

سیانور نقره در NH_4OH و NO_3H غلیظ و گرم حل میگردد.

اگر محلول سیانور را بتدریج اول با SO_4Fe عمل نمایند فرّوسیانورتولید که بعد اگر $FeCl_3$ بیفزایند آبی‌پروس تولید خواهد گردید.

ولی چون محلول‌هائی سیانورهای قلیائی قلیائی بوده و آبی پروس دراثر قلیاها

تجزیه میگردند بنابراین بایستی قبلا توسط $\frac{1}{1}$ Hcl محلول را اسیدی نمود .

فعل و انفعال لیبیگ Liebig و تایلور Taylor ـ یعنی تبدیل یك سیانور به سولفوسیانور ، بمحلول یك سیانور واقعه دریك کپسول چند کریستال $S_2O_3Na_2$ یا چند قطره $(NH_4)_2Sx$ افزوده و بتأنی آنـرا تبخیر مینمایند سپس باقیمانده خشك حاصله را با Hcl رقیق گرفته ، مایع حاصله را اگر روی محلول پرکلوروردوفر رقیق بریزند رنگ قرمز خونی ظاهر میگردد $(SCN)_3Fe$

سیانورمرکوریك $Hg(CN)_2$ ـ جسمی‌است متبلورسفید محلول درآب ولی این جسم‌الکترلیت نمیباشد بنابراین هیچکدام ازفعل وانفعالات خصوصی HCN روی آن صدق نمینماید باستثنای فعل وانفعال Liebig و Taylor

همچنین هیچکدام ازفعل و انفعالات Hg^{++} نیز روی آن صدق نمینماید باستثنای H_2S

بنابراین تجزیه این‌جسم مبنی‌است براینکه این جسم را درآب حل نموده بدون اینکه بآن Hcl بیفزایند جریان H_2S عبورمیدهند درنتیجه رسوب سیاه HgS تولید و درمحلول نیز HCN تولید میگردد . وازآنروبسهولت میتوان کاتیون Hg^{++} وآنیون NC^- مشخص کرد .

$Hg(CN)_2$ را اگر درلولهٔ کوچکی گرم نمایند فوری میتوان آنرا تشخیص داد زیرا که گاز سیانوژن متصاعدکه با شعلهٔ ارغوانی سوخته و جیوه‌که درلوله‌بسهولت میتوان آنرا تشخیص داد .

سیانورهای نقره وسرب را نیز مانند سیانورمرکوریك عمل مینمایند ولی این دوسیانور در آب غیرمحلولند .

اسید نیترو ـ NO_2H

املاح مهم آن NO_2Na و NO_2K وغیره .

H_2S ـ درمحل کلریدریکی رسوب S تولید میگردد .

Hcl ـ بخارات قرمز قهوهٔ .

SO_4H_2 - رقیق مانند اسیدکلریدریك .

NO_3Ag - رسوب سفید متبلور MO_2Ag محلول درآب گرم .

نیل ـ درگرما بیرنك میشود .

$SO_4H_2 + MnO_4K$ ـ بیرنك میگردد .

I K - I آزاد میگردد (درمحل SO_4H_2 باید عمل کرد .)

فعل وانفعال Piccini ـ در یك لولهٔ امتحانی یك الی ۲ سانتیمتر مکعب محلول اشباع شده SO_4Fe در SO_4H_2 رقیق میریزند ، پس از آن ازکنار لوله با احتیاط محلول نیترو میافزایند که تولید یك حلقهٔ قرمز قهوهٔ یا سیاه برحسب مقدار نیتریت میشود ، این حلقه تشکیل شده از NO در SO_4Fe .

$3\ SO_4Fe\ 2\ NO$ یا $SO_4Fe\ ,\ 2\ NO$

میتوان NO_2Na و NO_2K را توسط فعل وانفعال فیشر تشخیص داد .

ASO_3HNa_2 - اسید آرسینو

آرسینت های باین فرمون محلولشان قلیائی میباشد

H_2S ـ اگر محلول آرسینت را اسیدی ننمایند چیزی تولید نمی‌شود ولی در محل کلریدریکی رسوب زرد سولفور تولید میگردد ، رسوب As_2S_3 را توسط معرفات خصوصی (به کاتیونها رجوع شود) عمل مینمایند .

NO_3Ag - رسوب زرد محلول در NH_4OH و NO_3H .

SO_4Cu - رسوب سبز Scheele - که در $NaOH$ زیاد حل شده برنگ آبی درمیآید ولی اگر آنرا بجوشانند قرمز میگردد .

$SO_4H_2 + MnO_4K$ - توسط مقدار زیاد As_2O_3 درگرمابیرنك میگردد .

AsO_4Na_2H - اسید آرسنیك

H_2S - درمحلول کلریدریکی درگرما تولید رسوب سولفورزرد رنگ مینماید

NO_3Ag - رسوب قرمز قهوهٔ محلول در NO_3H و NH_4OH

SO_4Cu - رسوب آبی سبز رنگ غیر محلول در $NaOH$ واگرآنرا بجوشانند

سیاه میگردد ($Cu\ O$)

میکستور میزین Mixture Magnesienne رسوب متبلور :

$As\ O_4\ Mg\ ,\ NH_4\ ,6\ H_2O$

نیترو ملیبدات دامونیم (۱۵۰ گرم درلیتر) تولید رسوب زردآرسینوملیبدات دامون مینماید $12\ Mo\ O_3\ As\ O_4\ (NH_4)_3$ فعل و انفعال در نتیجه گرم کردن و افزودن نیترات دامونیم تسریع مییابد .

اسید یدیک — $I\ O^3\ K$

$H_2\ S$ ـ اگرفقط جزئیجریانیاز $H_2\ S$ یك دفعه عبوردهند رسوب قهوهٔ ید که توسط فعل وانفعالاتش مشخص میگردد و S تولید ولی اگرادامه بجریان $H_2\ S$ دهند ید در $H_2\ S$ حل شده و تولید HI مینماید .

$$2\ I + H_2\ S \rightarrow 2\ H\ I + S$$

$No_3\ Ag$ ـ رسوب یدات دارژان $I\ O_3\ Ag$ محلول در $NH_4\ OH$ و $No_3\ H$.

$(No_3)_2\ Ba$ ـ رسوب سفید محلول در Hcl

$S\ O_2$ ـ رسوب ید ولی اگر مقدار SO_2 زیاد باشد ید حل شده تولید : $I\ H + SO_4\ H_2$ میشود .

اسید کرمیک — $Cr\ O_4\ H_2$

ملح مهم آن $Cr\ O_4\ K_2$

محلول ملح آن زرد رنگ ، اگر آنرا توسط اسید حتی ضعیف عمل نمایند بیکرمات قرمز نارنجی بدست میآید ، برعکس بیکرمات $Cr_2\ O_7\ K_2$ را اگر با Na OH عمل نمایند تبدیل به کرمات خنثی میگردد .

Hcl در گرما کلر متصاعد میشود .

$H_2\ S$ ـ درمحل کلریدریکی گوگرد رسوب نموده ومحلول سبزرنگ میگردد یعنی تبدیل به ملح کرمیك میشود ، که عبارت است از $Cr\ Cl_3$

H_2O_2 ــ در محلولهای کمی اسید رنگ آبی شدید اسید پر کرمیك که کم کم در اثر تبدیل به ملح کرمیك سبز میگردد .

$(NH_4)_2S$ بمقـدار زیاد اول رنگ سادهٔ قهوهٔ و پس از مدتی رسوب سبز $Cr(OH)_3$ مخلوط با S (ئیدرولیز سولفور دوکرم)

No_3Ag - رسوب قرمزقهوهٔ محلول در No_3H و NH_4OH

$(CH_3Coo)_2Pb$ - رسوب زردکرمات دوپلمب محلول در $NaOH$ که دو باره اگرتوسط اسید استیك اسید نمایند CrO_4Pb رسوب مینماید ، این رسوب در No_3H حل میگردد .

$BaCl_2$ ــ رسوب زرد CrO_4Ba غیر محلول در $NaOH$ (اختلاف بـا CrO_4Pb) ، ولی محلول در Hcl

So_2 - تولید رنگ سبز یعنی تشکیل $Cr_2(So_4)_3$

اگر یك کرمات متبلوررا با $So_4H_2 + NaCl$ غلیظ عمل نمایند گاز قرمز قهوهٔ متصاعد که عبارت است از کلـرور دو کـرمیل Chlorure de chromyle $CrO_2<^{Cl}_{Cl}$ که نبایستی با برم اشتباه کرد .

جهت تعین اختلاف گاز حاصله را در $NaOH$ عبور میدهند بـا CrO_2Cl_2 تولید مخلوطیاز CrO_4Na_2 و $NaCl$ گشته در نتیجه محلول $NaOH$ برنگ زرد درمیآید ومحلول فعل وانفعال دوآنیون $CrO_4^{=}$ و Cl^{-} را نشان میدهد . و اگردر این محلول زرد SO_2 عبور دهند سولفات سبزکرم تولید میگردد .

در صورتیکه از ورود گاز برم در $NaOH$ هیپوبرمیت تولید میگردد .

اسیدپر مانگانیك - MnO_4H

ملح مهم آن MnO_4K

H_2S - رسوب گوگرد و احیای محلول به Mn^{++}

So_2 - احیا به Mn^{++}

Hcl در گرما گاز کلر متصاعد میشود

SO_4H_2 غلیظ ـ اکسیژن متصاعد میگردد (عمل خطرناك میباشد)

H_2O_2 + SO_4H_2 محلول کاملا بیرنگ میگردد .

KOH ـ تولید رنگ سبز MnO_4K_2 مانگانات دو پتاسیم

مانگاناتها سبز بوده و توسط اسیدهای رقیق تبدیل به پرمانگانات میشوند .

اسید سولفوریك ـ SO_4H_2

املاح مهم عبارتند SO_4HNa , SO_4Na_2 .

$(NO_3)_2Ba$ ـ رسوب سفید غیر محلول در HCl

$SrCl_2$ ـ » » » »

$(CH_3COO)_2Pb$ ـ رسوب سولفات محلول در تارترات و استات دامونیاك گرم .

NO_3Ag ـ در محلولهای رقیق چیزی تولید نمیشود .

سولفاتهای خنثی را اگر در لولهٔ کوچکی گرم نمایند بدون اینکه تجزیه شوند ذوب میگردند .

بی سولفاتها را اگر گرم نمایند تولید $SO_3 + H_2O$ میشود که اگر SO_3 حاصله‌را در آب خالص وارد نمایند SO_4H_2 تولید که وجودش‌را میتوان تشخیص‌داد

اسید پرسولفوریك ـ $S_2O_8H_2$

املاح آن فقط وجود دارند که عبارتند از همه مهمتر :

$S_2O_8K_2$ و $S_2O_8(NH_4)_2$

اثر آب ـ آب پرسولفوتها را در سرما وسریعا در گرما تجزیه نموده اکسیژن از نیزه متصاعد که از بویش میتوان شناخت .

HCl ـ کلر متصاعد میشود .

H_2S ـ رسوب گوگرد تولید میشود .

SO_4H_2 ـ تولید اکسیژن و O_3 ازن میشود . بطوری که اگر دریك لولهٔ امتحانی

مقداری پرسولفات را با چند قطـره $So_4 H_2$ غلیظ عمل نمایند گاز زیاد اکسیژن متصاعد می‌شود .

$No_3 Ag$ - در محلول غلیظ تولید رسوب آبی سیاه رنگ پراکسید نقـره میشود که تجزیه‌شده اکسیژن متصاعد و $Ag_2 O$ بدست میآید .

$Sr Cl_2$, $Ba Cl_2$ و $(CH_3 Coo)_2 Pb$ - همان فعل و انفعال مانند درحالت سولفات ولی ملایم‌تر صورت میگیرد .

$Mn (OH)_2$, $Co (OH)_2$ و $Pb (OH)_2$ - تمامی توسط پرسولفات تبدیل به پراکسیدسیاه‌رنگ $Mn O_2$ ، $Co_2 O_3$ و $Pb O_2$ میشوند (مانند درحالت $H_2 O_2$)

ولی اختلاف پـرسولفات بـا آب اکسیژنه در این است که پرسولفات روی سولفات دوتیتان بدون اثر بوده وهم چنین با کرمات رنگک آبی تولید نمی‌شود .

اسید فلوئوسیلسیلك - $Si F_6 H_2$

ملح آن $Si F_4$ ، $2 MF$

$(No_3)_2 Ba$ — در گرما تولید رسوب سفید فلوئوسیلکات دوباریم می‌شود که که خیلی کم در Hcl رقیق حل میگردد .

$Sr Cl_2$ - با فلوئوسیلکات خالص چیزی تولید نمی نماید .

اگـر یك فلوئوسیلیکاترا بـا Hcl و بعد با $NH_4 OH$ عمل نمایند در گرما رسوب ژلاتین مشخص $Si (OH)_4$ تولید میگـردد ، جرم ژلاتین سیلیس را اگر آنقدر شست وشو دهند که دیگر توسط فنل فتالئین‌قرمز نگـردد و بعد با FK عمل نمایند دیگر فعل و انفعال قلیائی مشاهده نخواهد شد (اختلاف با $Al (OH)_3$) .

$So_4 H_2$ غلیظ — در یك لولهٔ امتحانی خشک یا یك لولهٔ سربی گاز $Si_4 F$ متصاعد که آب مقطر را تیره مینماید .

اسید فسفرو - $Po_3 Na_2 H$

$(No_3)_2 Ba$ - رسوب سفید محلول در Hcl و $CH_3 Coo H$.

NO_3Ag - رسوب سفید که اگر گرم نمایند رسوب نقره بدست میآید .

$(CH_3COO)_2Pb$ - رسوب سفید محلول در NO_3H

$HgCl_2$ - رسوب سفید کامل که بالاخره به Hg احیا میگردد .

SO_4H_2 - غلیظ و گرم در روی جسم اولیه SO_4H_2 احیا به SO_2 گردیده بدون اینکه رسوب S تولید گردد . (اختلاف با اسید هیپو فسفورو) .

SO_4Cu - در گرما رسوب قرمز تولید نمی گردد .

اثر حرارت در اثر حرارت PH_3 متصاعد که خود بخود مشتعل میگردد .

اسید بریک - $B(OH)_3$ یا BO_2H

ملح مهم آن براکس یا برات دوسدیم $B_4O_7Na_2$ میباشد .

$(NO)_2Ba$ - رسوب سفید محلول در HCl

NO_3Ag - رسوب سفید که سریعاً قهوهٔ تیره میگردد ولی کاملا به فلز احیا نمیشود .

اگر برات جامد را در یك کپسولی با SO_4H_2 و C_2H_5OH عمل نموده و آنرا شعله‌ور سازند اتربریك تولید شده $B(OC_2H_5)_3$ که با شعله سبزی محترق میگردد (در مکان تاریکی)

$CaCl_2$ - رسوب سفید محلول در اسید استیك

$(CH_3COO)_2Pb$ - رسوب سفید محلول در NO_3H

$HgCl_2$ - رسوب زرد قرمز $HgO\ ,\ HgCl_2$

اگر یك برات را با CaF_2 بعلاوه SO_4H_2 غلیظ عمل نمایند گاز BF_3 متصاعد که با شعلهٔ سبزی سوخته که کاغذ را کربنیزه مینماید .

اگر گاز BF_3 را وارد آب نمایند تبدیل به BO_2H که رسوب و اسید BF_4H که اسید قوی است میگردد .

$Curcuma$ کورکوما ـ اگر بیك برات کورکوما + دو قطره $HCl\frac{1}{1}$

افـزوده و در حمـام شنی تا خشك بتخیر نمایند رنگ قـرمز قهوهٔ تـولید میگـردد (جستجوی ذرهٔ بر) .

اسید پربریك - $BO_3Na\ ,\ 4\ H_2O$

ملح این اسید شامل ۱۰٪ اکسیژن مؤثر میباشد .

H_2O در °۶۰ ـ پربرات را تجزیه به آب اکسیژنه مینمایدکه میتوان توسط املاح تیتان Ti^{++++} و فعل و انفعال اسید پرکرمیك وجودش را مشخص نمود .

SO_4H_2 غلیظ و گرم ـ اکسیژن متصاعد میشود .

H_2S ـ رسوب گوگرد .

SO_4H_2 $\frac{1}{9}$ ـ در روی پر برات آب اکسیژنه تولید میشود .

محلول غلیظ NO_3Ag $(\frac{1}{10})$ در سرما تولید رسوب زردکه بعد قرمز شده و در گرمـا فوری آبی سیاه رنگ با تولید Ag_2O_2 که بسهولت تجزیه به Ag_2O و O میگردد .

$$Ag_2O_2 \rightarrow Ag_2O + O \nearrow$$

(اختلاف بین پر برات و برات) .

فعل و انفعل بـا SO_4H_2 غلیظ و الکل جهت پر برات نیز اجرا میشود . همچنین فعل و انفعال کورکوما .

اسید فسفریك - $O = P \begin{matrix} \diagup OH \\ -OH \\ \diagdown OH \end{matrix}$

سه قسم ملح این اسید وجود دارد : $PO_4Na_3\ ,\ PO_4HNa_2\ ,\ PO_4H_2Na$ توسط معرفات میتوان تشخیص داد که کدام یك از این سه‌ملح وجوددارند .

PO_4H_2Na ـ در مقابل تورنسل اسید و در مقابل هلیانتین قلیائی میباشد .

PO_4HNa_2 ـ در مقابل تورنسل قلیائی و در مقابل فتالئین خنثی یـا کمی قلیائی میباشد .

PO_4Na_3 ـ در مقابل هر سه معرف قلیائی میباشد .

میکستور منیزین - Mixture Magnesinne - رسوب سفید متبلور : $Po_4\,NH_4\,Mg\,,\,6\,H_2O$ که پس از صاف کردن اگر آنرا تکلیس نمایند تبدیل به پیرو فسفات دو منیزی $P_2O_7\,Mg_2$ میگردد (اندازه گیری P)

نیترو ملیبدات دامونیم - (۵۰ گرم در لیتر) در حرارت ۶۰° رسوب زردی تولید میشود، رسوب عبارتست از فسفوملیبدات دامونیاك، $Po_4\,(NH_4)_3\,,\,12\,Mo\,O_3$ این رسوب محلول در $Na\,OH$ و آمونیاك بوده و غیر محلول در $No_3\,H$ میباشد.

$No_3\,Ag$ - هر سه ملح تولید رسوب زرد $Po_4\,Ag_3$ محلول در آمونیاك و $No_3\,H$ مینمایند، اگر توسط $No_3\,Ag$ رسوب بدست آمده را صاف نمایند مایع صافی حاصله از هر سه ملح اسید میباشد ولی البته PH از اولی تا آخری تنزل مینماید. این فعل و انفعال جهت هر سه ملح آرسینات نیز عملی میباشد.

استات اورانیل - $(CH_3\,Coo)_2\,Uo_2$ - رسوب سفید زرد رنگ غیر محلول در اسید استیك (اندازه گیری P)

$(CH_3\,Coo)_2\,Pb$ - رسوب سفید $(Po_4)_2\,Pb_3$ محلول در $No_3\,H$

اسید پیرو فسفریك : $P_2O_7\,Na_4$ و $P_2O_7\,Na_2\,H_2$

میکستور منیزین - تولید رسوب سفید محلول در مقدار زیاد پیرو فسفات قلیائی.

$So_4\,Mg$ - رسوب سفید محلول در مقدار زیاد پیرو فسفات قلیائی که دو باره در گرما رسوب مینماید.

$Ca\,Cl_2$ - رسوب سفید غیر محلول در مقدار زیاد پیرو فسفات.

$No_3\,Ag$ - رسوب سفید محلول در $No_3\,H$ و $NH_4\,OH$

$So_4\,Cu$ - رسوب سفید آبی محلول در مقدار زیاد مایع اولیه و اسید استیك

نیترو ملیبدات دامون - رسوب زرد محلول در $Na\,OH$ و $NH_4\,OH$

کلرور دو کبالتی هگزامین یا کلرور لوتئو کبالتیك Chlorure lutéocobaltique $[Co\,(NH_3)_6]\,Cl_3$ تولید رسوب زرد روشن غیر محلول در مقدار زیاد مایع اولیه.

اسید متا فسفریك PO_3H

نوع ملح PO_3Na

محلول مائی این ملح اسید میباشد، عموماً بفورمول $PO_3Na , x PO_3H$ میباشد.

میکستور مینزین و SO_4Mg ـ همان فعل و انفعال پیرو

NO_3Ag - رسوب سفید PO_3Ag محلول در متا فسفات قلیائی و آمونیاك و اسید استیك.

$CaCl_2$ ـ رسوب سفید $(PO_3)_2Ca$ محلول در مقداز زیاد مایع اولیه.

SO_4Cu ـ چیزی تولید نمی‌شود.

$[Co(NH_3)_6]Cl_3$ ـ تولید رسوب زرد درخشان محلول در مقدار زیاد مایع اولیه (اختلاف با پیرو)

نیترو ملیبدات داموں در ۷۰° - رسوب زرد محلول در آمونیاك و $NaOH$.

آلبومین در محل استیکی در سرما منعقد می‌شود.

اسید سیلیسیك

دو قسم اسید وجود دارد: ارتو SiO_4H_4 یا $Si(OH)_4$ یا $SiO_2 , 2H_2O$

متا ـ SiO_2 , H_2O یا SiO_3H_2

محلول مائی این ملح قلیائی میباشد، سیلیکات دوسود ذوب شده بسختی در آب حل می‌شود و اغلب بشکل محلول غلیظ یافت می‌شود که آنرا مایع شن مینامند

NO_3Ag - رسوب زرد روشن محلول در NO_3H (Ag_2O)

اگر سیلیکاتهای قلیائی را بتدریج با $\frac{1}{1}$ HCl تا اسیدی و بعد با NH_4OH زیاد عمل نمایند، رسوب سفید ژلاتین سیلیس مشخصی تولید می‌شود، با این رسوب نمیتوان توسط آلیزارین یا Cochenille لاك بدست آورد.

SiO_2 رسوب شده خیلی جزئی در آب حل میگردد ولی تا اندازهٔ در محلول CO_3Na_2 حل می‌شود.

نیترو ملیبدات ـ در محلولهای رقیق سیلیکات رنگ زرد تولید میگردد .

ولی در محلولهای غلیظ تولید رسوب زرد سیلیکو ملیبدات دامسونیم می‌شود که از اسید $Si(OH)_4$, $12 MoO_3$ مشتق می‌شود .

اگر دریك لولهٔ سربی یك سیلیکات خشک را با CaF_2 و SO_4H_2 غلیظ عمل نمایند گاز SiF_4 متصاعد که در اثـر آب تجزیه به SiO_2 ژلاتینی و SiF_6H_2 می‌شود که به شیشه اثری نخواهد داشت .

اسید اکسالیك ـ $\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$

دو نوع ملح از این اسید وجود دارد : $C_2O_4K_2$ و C_2O_4HK که بایستی آنها را تشخیص داد .

SO_4H_2 غلیظ و گرم ـ گاز CO متصاعد که قابل احتراق بوده و گاز CO_2 که آب آهك را تیره مینماید .

NO_3Ag ـ رسوب سفید محلول در NO_3H و NH_4OH .

$CaCl_2$ ـ رسوب سفید اکسالات غیر محلول در اسید استیك در حال غلیان

$\frac{1}{9}$ SO_4H_2 در سرما ـ جوششی تولید نشده (اختلاف با اسید کربنیك) .

اگر تقریباً ۰/۲ گرم رزرسین résorcine را در آب یابهتر دریك محلول‌سولفوریکی $\frac{۱}{۹}$ جسم اولیه حـل نمایند وبعد ۵ سانتی متر مکعب SO_4H_2 غلیظ بتأنی از کنار ظرف واردنمایند در سرما یك حلقهٔ آبی نیل مشخص هویدا میگردد .

اگربیك محلول اکسالات قلیائی‌چند قطره SO_4Mn و بعد یك ذره NO_2K افزوده سپس توسط اسیداستیك آنرا اسید نمایند رنگ قرمز مشخص ظاهرمیگردد ، فعل و انفعال مخصوصاً با اکسالات دوسود و پتاس حساس میباشد .

اگر اسید اکسالیك آزاد باشد در این فعل وانفعال بجای CH_3COOH استات دوسود متبلور CH_3COONa باید بکار برد بطریق دیگر نیز میتوان عمل کرد :

اکسالات را با اسیداستیك‌عمل نموده و بآن یك قطره SO_4Mn و ۳ـ۲ قطره آب ژاول میافزایند رنگ قرمزی ظاهر که عبارت است ازیك اکسالات‌مضاعف

منگانیك و پتاسیم $(C_2O_4)_3Mn_2 + C_2O_4K_2$

$MnO_4K + \frac{1}{9}SO_4H_2$ ـ کاملا احیا شده و گاز CO_2 متصاعد میگردد .

اسید فلوئوریدریك ـ HF

$BaCl_2$ ـ رسوب سفید محلول دراسید های معدنی و اگر به محلول حاصله آمونیاك بیفزایند رسوب BaF_2 دوباره تولید میگردد .

$CaCl_2$ـ رسوب سفید که بسختی میتوان دید ولی اگربآن آمونیاك بیفزایند رسوب CaF_2 تولید که پس از گرم کـردن و صاف نمودن رسوب حاصله غیر محلول در اسید استیك و محلول در HCl گرم بوده که دوباره میتوان توسط آمونیاك آنـرا رسوب نمود .

NO_3Ag ـ چیزی تولید نمی‌نماید .

$FeCl_3$ ـ رسوب سفید فرّی فلوئورور قلیائی $[FeF_6]M_3$ تولیدکه مشابه با AlF_3 , $3NaF$ بوده و Fe دراین یون مخفی میباشد ، این فعل و انفعال اختلاف بین یون F^- و SiF_6^{--} را میرساند .

در $[FeF_6]M_3$ ، یون Fe کاملا مخفی بوده حتی در مجاور $KSCN$.

$SO_4H_2 + SiO_2$ غلیظ ـ تولیدگاز SiF_4 نموده‌که متصاعد می‌شود که در اثر آب رسوب ژلاتین SiO_2 بدست میآید . این فعل و انفعال مشکل و جهت عمل آن بایستی :

اولا) ـ جسم خشک را در یك لولهٔ خشکی عمل کرد .

ثانیاً) SO_4H_2 نسبتهٔ غلیظ (یك سانتی متر مکعب) استعمال نمود .

ثالثاً) ـ بعنوان سیلیس شن نرم شسته شده با اسید استعمال نمود و نباید سیلیس سفید رسوب شده را استعمال کرد زیرا که چنین سیلیس بدون شکل بوده وخاصیت این را دارد که باگاز SiF_4 ترکیب شده تولید اکسی فلوئورور سیلیس نماید .

$$SiF_4 + SiO_2 \rightarrow 2\,SiOF^2$$

و $SiOF_2$ غیر قابل تجزیه توسط آب میباشد .

در حالت فلوئورور های سخت غیر قابل تخریب بجای $So_4 H_2$ میتوان $So_4 HK$ بکار برده و در یك لولهٔ شیشهٔ با مقاومتی آنرا گرم نمود .

امتحان $Si F_4$ دربارهٔ برخی مواد طبیعی عملی نمیباشد (تپاز topake ، فلوئورو-سیلیکات آلومینیم بعلاوه سیلیکات مضاعف آهن و Al)

اسید ید یدریك - I H

$So_4 H_2$ غلیظ - درروی مایع داده شده و یادرروی مادّهٔ خشك - بخارات بنفش رنگ ید متصاعد که در روی جدار لوله‌مترا کم میگردد .

$No_3 H$ - غلیظ شامل بخارات نیتروز جای ید را گرفته در نتیجه محلول توسط نشاسته آبی میگردد .

$No_3 Ag$ - رسوب زرد روشن $Ag I$ غیرمحلول در $No_3 H$ وبعلاوه غیرمحلول در آمونیاك ولی در $K C N$ و $S_2 O_3 Na_2$ حل میگردد .

$(CH_3 Coo)_2 Pb$ - رسوب زرد متبلور $Pb I_2$ محلول درآب جوش که پس ازسرد شدن سوزنهای متبلوری مشاهده خواهد گردید .

$So_4 Cu$ - تولید مخلوطی از $Cu_2 I_2$ سفید و I_2 قهوه ، اگر باین مخلوط قطره‌قطره محلول So_2 بیفزایند ید در So_2 حل‌شده وفقط یك رسوب سفید $Cu_2 I_2$ خواهد ماند .

اگر یك یدور محلول را توسط چند قطره $C Cl_4$ عمل کرده و پس از هر مرتبه بهم‌زدن چند قطره آب کلر بیفزایند ید جا بجا شده و برنگ بنفش در $C Cl_4$ یا مادهٔ دیگر آلی مانند سولفور دوکربن و غیره حل میگردد .

$So_4 H_2 + Mn O_4 K$ غلیظ در گرما - ید تولید میگردد .

$No_2 K$ و $\frac{1}{9}$ $So_4 H_2$ — ید جا بجا شده که توسط چسب نشاسته آنرا میشناسند .

So_2 - اگر یدور کاملا خالص باشد جای ید را نخواهد گرفت مگر آنکه یدور شامل یدات باشد در اینصورت ید توسط So_2 جا بجا میگردد .

اسید برمیدریك - HBr

املاح مهم برمور دوسدیم ، پتاسم وغیره .

SO_4H_2 غلیظ و گرم - در روی مایع اولیّه برم آزاد میگردد .

NO_3Ag - رسوب‌سفید زرد رنك $AgBr$ کمی‌محلول در NH_4OH سیانور، و هیپوسولفیت وغیرمحلول‌در NO_3H

اگر یك برمورمحلول را با CCl_4 عمل نموده؛ بعد بآن آب ژاول وبعد چند قطره HCl $\frac{1}{1}$ بیفزایند پس از تکان دادن Br جابجا و آزاد شده در نتیجه در حلال آلی حل شده برنگ قرمز قهوهٔ در میآید .

$(CH_3COO)_2Pb$ - رسوب سفید محلول در آب جوش و املاح آمونیاکی اسیدهای آلی مانند استات دامونیم و غیره .

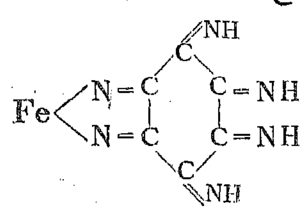
$MnO_4K + SO_4H_2$ ــ در گرما برم متصاعد میگردد .

$CH_3COOH + NO_2K$ ــ چیزی تولید نمی‌شود اختلاف با IK

اسید فروسیانیدریك

نوع ملح $FeCN_6K_4$

فورمول منبسط این ملح بشکل زیر میباشد ، دراین ملح‌آهن‌دوظرفیتی میباشد



SO_4H_2 غلیظ ـ درفرّو سیانورهای محلول مخلوطی ازدوگاز قابل احتراق متصاعد می‌شود که عبارتند از : CO و HCN

اگر روی $FeCN_6K_4$ اسید سولفوریك غلیظ ریخته ودرحمام شنی تا خشك آنرا بتخیرنمایند جرم حاصله عبارت خواهد بود از $SO_4Fe + SO_4K_2 + SO_4(NH_4)_2$

که با آب گرفته وهر کدام رامیتوان جداگانه تشخیص داد.

$So_4\ H_2$ رقیق ـ مقدار زیادتری H C N متصاعد میشود.

$No_3\ Ag$ ـ رسوب سفید غیر محلول در آمونیاك و $No_3\ H$.

ولی اگر رسوبی ازفرّوسیانور نقره را با $No_3\ H$ غلیظ عمل نمایند فروسیانور نقره اکسیده به فری سیانور شده که قرمز رنگ بوده و در اینصورت در آمونیاك حل میگردد.

$Fe\ Cl_3$ ـ فعل و انفعال مخصوص فروسیانور میباشد در نتیجه آبی پروس تولید که در اسید های قوی حل میگردد ، آبی پروس توسط Na OH تجزیه به فری سیانور دوسدیم و رسوب اکسید فرّیك ئیدراته میگردد.

$So_4\ Cu$ ـ رسوب قهوهٔ حساس فرو سیانور کوئیوریك ، اگر رسوب‌حاصله را پس از صاف کردن با Na OH بجوشانند موکول در هم شکسته تولید فروسیانوردو-سدیم و $Cu\ (OH)_2$ میگردد.

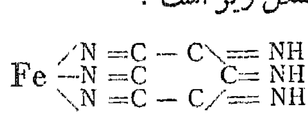
استات اورانیل ـ رسوب قهوهٔ فرّو سیانور اورانیم $[\ Fe\ CN_6\ ]\ Uo_2$

که اگر این رسوب را با Na OH عمل نمایند تولید $U_2\ O_7\ Na_2$ و فروسیانور دوسدیم میگردد.

اسید فری سیانیدریك ـ $Fe\ CN_6\ H_3$

نوع ملح $Fe\ CN_6K_3$

فورمول منبسط آن بشکل زیر است :



$So_4\ H_2$ غلیظ ـ گاز Co متصاعد که قابل احتراق است.

$No_3\ Ag$ ـ رسوب قرمز نارنجی محلول در آمونیاك.

$So_4\ Fe$ ـ رسوب‌آبی Turnbull که اگراین رسوب را با Na OH بجوشانند وصاف نمایند مایع صافی شامل فروسیانور دوسدیم و رسوب عبارت است از اکسید

مقناطیسی ئیدراته آهن (سیاه رنگ).

$Fe\ Cl_3$ ـ رنگ قهوهٔ

$So_4\ Cu$ ـ رسوب سبز زردرنگ غیر محلول در $Hcl\ \frac{1}{1}$

$H_2\ S$ ـ اگرجریان $H_2\ S$ را ازمحلول فرّی سیانورعبور دهندرسوب گوگرد تولید وفری سیانور تبدیل به فروسیانور میگردد، . فرّی‌سیانورها اکسیدان قوی میباشند.

اسیدکلریدریك $H\ Cl$

$So_4\ H_2$ غلیظ ـ در سرما گاز Hcl متصاعد میگردد.

$No_3\ Ag$ ـ رسوب سفید لخته که در اثر نور سیاه بنفش رنگ میگردد، این رسوب در آمونیاك و $S_2\ O_3\ Na_2$ و KCN حل میگردد، در صورتیکه غیر محلول در $No_3\ H$ میباشد.

$(No_3)_2\ Hg_2$ ـ رسوب سفید کلمل تولید که پس از صاف کردن وشست وشو رسوب حاصله غیر محلول در $No_3\ H$ ونسبتاً محلول درتیزاب سلطانی (با تولید $Hg\ Cl + Cl \rightarrow Hg\ Cl_2$) و توسط آمونیاك سیاه میگردد.

$(CH_3\ Coo)_2\ Pb$ ـ رسوب سفید $Pb\ Cl_2$ تولید که در آب جوش حل میگردد، همچنین در املاح آمونیاکی اسیدهای آلی.

اگریك کلرور را با $Mno_2 + So_4\ H_2$ عمل نمایند گاز کلر متصاعدکه اگر آنرا وارد در $Na\ OH$ نموده و بعد یك قطره آنیلین بآن بیفزایند رنگ بنفش مشخص ظاهر میگردد.

همچنین اگر یك کلرور مخصوصاً کلرورهای قلیائی را با بیکرمات دوپتاسیم متبلور و $So_4\ H_2$ غلیظ عمل نمایند گاز قرمزی متصاعدکه عبارتست از: $Cr\,O_2 \begin{matrix} \diagup Cl \\ \diagdown Cl \end{matrix}$

اسید کلریک $Cl\ O_3\ H$

ملح مهم آن $Cl\ O_3\ K$

$H_2 SO_4$ غلیظ در سرما گاز $Cl O_2$ متصاعد که در ۶۰° منفجر میگردد .

SO_2 ــ اسید کلریك و کلرات ها را احیا به $Cl OH$ و $H Cl$ مینماید که نیل آبی را خراب مینماید .

$Fe SO_4$ ــ اگر یك کلرات را با $Fe SO_4$ بجوشانند کلرات احیا به $H Cl$ شده که توسط $Ag NO_3$ میتوان وجودش را مشخص نمود .

اسید نیتریک $H NO_3$

$\frac{1}{9}$ $H_2 SO_4$ ـ چیزی تولید نمی‌شود (اختلاف با نیتریت ها) .

$H_2 SO_4$ غلیظ یا $HK SO_4$ ـ در روی نیترات خشک بخارات نیتروز و متصاعد میگردد (قرمز قهوهٔ)

$H_2 SO_4$ غلیظ و برادهٔ مس ـ دراثر گرما بخارات نیتروز ومتصاعدمیگردد .

فعل و انفعال Pic cini ــ تولید حلقهٔ قهوهٔ مشخص .

در یك لولهٔ امتحانی تقریباً ۲ سانتی متر مکعب اسید سولفوریك غلیظ ریخته اگر لوله مرطوب باشد گرم میگردد در اینصورت بایستی آنرا سرد نمود پس از آن ازفوق وجدار لوله بااحتیاط محلول سولفوریکی غلیظ سولفات فرو بعلاوه مایع اولیه درلولهٔ امتحانی وارد مینمایند حلقهٔ قهوهٔ تولید میگردد .

اسید پرکلریک $H Cl O_4$

نوع ملح : $Na Cl O_4$ و $K Cl O_4$

پرکلرات دوپتاس کمی در آب حل میگردد در صورتیکه پرکارات دوسود خیلی زیاد در آب حل می‌شود .

اگر پرکلرات ها را با SO_2 و نیل عمل نمایند احیا نمی‌شوند

هم‌چنین اگر با $Fe SO_2$ بجوشانند باز احیا به کلرور نمی‌شوند .

$H_2 SO_4$ غلیظ و گرم ـ در روی جسم جامد دود سفید اسید پرکلریك متصاعد می شود .

اگر بك پر کلرات رادرلولهٔ گرم نمایند گاز متصاعدا کسیژن و تولید کلرور می‌شود.

سولفات دو تیتان $Ti_2(SO_4)_3$ - پر کلرات را تبدیل به کلرور مینماید.

اسید هیپوفسفرو PO_2H_3

اسیدی است منواسید که میتوان آنرا در گروپ NO_3Ag ذکر کرد.

هیپوفسفیت های قلیائی از نوع PO_2H_2Na بوده که املاح سفید و کاملا محلول در آب میباشند، و توسط NO_3Ag فوری رسوب سیاه نقره تولید میگردد فعل و انفعالات خصوصی آن بقرار زیر است:

SO_4H_2 غلیظ عمل خطرناکی بوده و باید در زیر ho tte روی زمین ho tte لوله را نگاهداشت در نتیجه تولید S و SO_2 میگردد.

$(NO_3)_2Ba$ باهیپوفسفیت های خالص چیزی نمیدهد ولی اگر شامل ذرهٔ فسفیت باشد رسوب سفید تولید که این رسوب سفید حل میگردد $Ba(PO_2H_2)_2$.

$HgCl_2$ در گرما بشکل کلمل و بالاخره فلز Hg احیا میگردد.

SO_4Cu اگر محلول مائی هیپوفسفیت دوسدیم را با SO_4Cu (۱۰ قطره) بجوشانند و پس از سرد شدن بآن دو قطره SO_4H_2 غلیظ بیفزایند، رسوب قرمز مشخص Cu_2H_2 ئیدرورکوئیور تولید می‌شود، این فعل و انفعال اختلاف بین فسفیت وهیپوفسفیت را میرساند.

اثر حرارت - اگر هیپوفسفیت را در لولهٔ بسته (لولهٔ امتحانی) گرم نمایند PH_3 تولید که خود بخود مشتعل و بوی سیر استشمام میشود.

تبصره

برخی اوقات املاح اسید های ضعیف ممکن است کربناته باشند (سیانورها وآرسنیت‌ها) درنتیجه اولین متحان با HCl گاز CO_2 متصاعد میگردد معذالك باید عمل را ادامه داد اگر آنیون دیگری پیدانشددراینصورت میتوان وجود کربنات، یا بی کربنات یا پر کربنات را فقط تشخیص داد.

پرسلها را نبایستی با املاح معمولی اشتباه کرد مثلا:

پربراتها BO_3Na ($BO_2Na + O$) و پرکربنـات ها را اگر بـا :

$\frac{1}{2} H_2SO_4$ درحالی که سرد نمایند عمل کنند آب اکسیژنه H_2O_2 تولید که توسط سولفات دوتیتان وجودش را میتوان تشخیص داد .

پرسولفاتها را $K_2O_3S_2$ بیشتر درحالت خشگ با H_2SO_4 غلیظ (۱۰ـ۲۰ قطره) عمل مینمایند درنتیجه اکسیژن ازنیزه متصاعد که توسط یك کبریت خاموش که هنوز سر آن قرمز باشد میتوان وجودش را مشخص نمود .

پرسولفاتها آب اکسیژنه تولید ننموده وبا $H_2SO_4 + S$ بی کرمات دوتپاس یا با املاح فعل و انفعالی نشان نمیدهد .

جستجوی اسیدهای آلی

املاح برخی از اسید های آلی را اگر در لولهٔ بسته شدیداً حرارت دهند کربنیزه می‌شوند ،ولی بعضی ازاسید ها استثناءاً مانند اسید اکسالیك ، سوکسینیك ، بنزئیك و سالیسیلیك تصعید شده و دود سفیدی متصاعد میگردد .

جهت تجزیهٔ اسیدهای آلی میتوان محلول مائی از آنها درگرما تهیه نموده و توسط معرف فنل فتالئین یاتورنسل چگونگی محلول را تعیین نمود ، اگـر محلول خنثی یا کمی قلیائی باشد مستقیماً آنرا جهت تجزیه بکار میبرند ، ولی اگر محلول اسید باشد بایستی آنرا توسط $Co_3\ Na_2$ رقیق دقیقاً خنثی نموده بعد جهت تجزیه بکار برد .

بطورکلی میتوان اسید های آلی را بسه‌گروپ یا دسته تقسیم نمود :

گروپ اول ـ اسید هائی‌که توسط یون Ca^{++} تنها و فوری پس‌از ۲۰ دقیقه رسوب مینمایند ، یاتوسط یون Ca^{++} + الکل رسوب مینمایند .

اسیدی کـه فوری توسط Ca^{++} تنهـا رسوب مینمـاید مانند : ـ یون اکسالیك $C_2\ O_4\ H_2$.

اسیدی که پس از ۲۰ دقیقه توسط Ca^{++} رسوب مینماید مانند اسید ـ تارتاریك $CooH\ (\ CHOH\ )_2 - CooH$.

اسیدی که توسط Ca^{++} + الکل رسوب مینمایـد مـانند اسید سیتریك ، مالیك ، سوکسینیك .

گروپ دوم ـ اسید هائی‌که توسط $Fe\ Cl_3$ رسوب مینمایند . مانند اسید سوکسینیك ، بنزئیك ، سالیسیلیك

گروپ سوم ـ اسیدهائی که‌توسط هیچکدام ازمعرفات‌فوق رسوب نمینمایند مانند اسید فرمیك واستیك .

((گروپ اول))

اسید اکسالیك $C_2O_4H_2$ که فوری توسط $CaCl_2$ تولید رسوب اکسالات دوکلسیم سفید غیرمحلول دراسید استیك مینماید .

اسید تارتاریك $CooH-(CHOH)_2-CooH$ ـ پس‌ازمدت زمانی توسط $CaCl_2$ تولید رسوب تارترات دوکلسیم مینماید . درصورتیکه جهت سه اسید دیگر بایستی الکل اضافه نمود .

جهت اختلاف سه اسید دیگر بطریق زیر عمل مینمایند :

دریك بشه کوچك ۵۰ سانتیمترمکعبی مقداری آب آهك ریخته وبآن ازمایع مورد امتحانی چند قطره افزوده و میجوشانند اگر رسوب سفیدی تولید گردد عبارت است از رسوب سیترات دوکلسیم بنابراین وجود اسید سیتریك مشخص میگردد .

درصورتیکه دو اسید دیگر با آب آهك چیزی نمیدهند وجهت تشخیص آندو با $FeCl_3$ عمل مینمایند .

اسید سوکسینیك با $FeCl_3$ تولید رسوب قرمز زنگاری مینماید .

اسید مالیك با $FeCl_3$ چیزی تولید نمینماید .

((گروپ دوم))

قبل از عمل جهت گروپ دوم لازم است که مدت زمانی لااقل ۲۰ دقیقه پس از عمل با $CaCl_2$ صبر کرد واگر چیزی تولید نشد با $CaCl_2$ + الکل نیز عمل نمود باز اگر رسوبی تولید نگردید آنوقت میتوان جودیونهای گروپ دوم را حدس زد ، دراینصورت به محلول مائی خنثی چند قطره $FeCl_3$ میافزایند .

اسید نبزئیك تولید رسوب گلی رنگ مینماید .

اسید سالیسیلیك تولید رنگ بنفش .

اسید سوکسینیك تولید رسوب قرمز قهوهٔ .

((گروپ سوم))

درصورتیکه با $Ca\ Cl_2$ و $Fe\ Cl_3$ چیزی تولید نشود دراینصورت ممکن است فرمیات یا استات وجود داشته باشد که توسط معرفات خصوصی اختلاف آنها را تشخیص میدهند.

معرفات خصوصی آنیونهای آلی

اسید اکسالیك ـ قبلا ذکر شده .

اسید تارتریك ـ $CooH - (CHOH)_2 - CooH$

$Ca\ Cl_2$ ـ اگر روی محلول $Ca\ Cl_2$ چند قطره اسید تارتریك یا تارترات بیفزایند پس ازمدتی رسوب سفید تارترات خنثی کلسیم تولید که دراسیداستیك و $Na\ OH$ حل میگردد (اختلاف با اکسالات دوکلسیم)

$\frac{1}{10}$ KoH ـ تولید رسوب متبلور بی‌تارترات دوپتاسیم ، اگر جدار لولهٔ را با بهم زن مالش دهند عمل رسوب تسریع مییابد.

$\frac{1}{10}$ $Co_3\ K_2$ ـ مانند KoH . (محلول بایستی استیکی باشد)

$So_4\ H_2$ غلیظ و گرم ـ بتدریج گاز Co ' Co_2 و So_2 متصاعد ومایع سیاه شده بوی کارامل استشمام میگردد ' و اگر روی تیغه پلاتینی گرم نمایند بوی نان سوخته استشمام می‌شود .

$No_3\ Ag$ ـ تولید رسوب که درمقدار زیاد تارترات قلیائی حل میگردد (بایستی درمحلول خنثی یا کمی قلیائی عمل کرد) ، رسوب تارترات نقره را دریك مقدار لازم $NH_4\ OH$ $\frac{1}{100}$ حل کرده و لولهٔ شامل این مایع را دریك بشه پرازآب تاحرارت °۶۰ گرم مینمایند نیترات دارژان کاملا احیا شده وتمام شیشه شامل‌مایع نقرهٔ میگردد ، این عمل اختلاف بین اسید تارتریك و اسید سیتریك را میرساند .

$(CH_3\ Coo)_2\ Pb$ ـ رسوب سفید تارترات دو پلمب محلول در اسید نیتریك و آمونیاك .

رزرسین — ۲ر۰ گرم رزرسین را دریك محلول سولفوریکی $\frac{1}{9}$ مایع اولیه حل نموده وبعد با احتیاط ۵ سانتی مترمکعب اسید سولفوریك غلیظ افزوده وبتأنی گرم نمایند یك رنگ قرمز بنفش ظاهر میگردد .

اسید سیتریك = $CooH-CH_2-C(OH)(COOH)-CH_2-CooH$

$Ca\ Cl_2$ - چیزی تولید نمی‌شود.

$Ca\ Cl_2$ + - الکل - رسوب سفید محلول‌در $NH_4\ Cl$

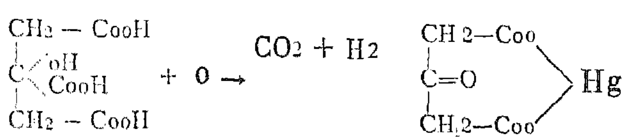
$No_3\ Ag$ — - رسوب سفید لختهٔ محلول دراسید نیتریك و آمونیاك ، محلول آمونیاکی آنرا اگر تبخیر نمایند آئینه نقرهٔ تولید نمینماید .

آب آهك - با آب آهك اگر سیترات رابجوشانند تولید رسوب سفید مینماید ولی باید دانستکه سیترات دوشو درسیترات دوسدیم حل میگردد .

$Fe\ Cl_3$ - چیزی تولید نمی‌شود.

$So_4\ H_2$ غلیظ و گرم - مانند درحالت اسید تارتریك .

اگر دریك محلول اولیهٔ سیترات چند قطره $So_4\ Hg$ افزوده وآنرا بجوشانند و اگر لازم‌گردد صاف نمایند و پس‌ازسردشدن‌قطره قطره پرمنگنات رقیق بیفزایند تولید رسوب ملح مرکوریك می‌شود، این رسوب سفید غیر محلول در اسید استیك میباشد.



اسید مالیك = $CooH-CH_2-CHoH-CooH$

$Ca\ Cl_2$ - چیزی تولید نمی‌شود .

$Ca\ Cl_2$ + الکل — تولیدرسوب سفید .

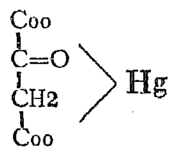
$No_3\ Ag$ - رسوب سفید محلول درآب جوش ، اسید نیتریك وآمونیاك .

$Fe\ Cl_3$ - چیزی تولید نمی‌گردد .

$(CH_3\ Coo)_2\ Pb$ ـ رسوب سفید محلول درآب جوش .

$So_4\ H_2$ غلیظ وگرم ـ مانند دراسید سیتریك .

$(CH_3\ Coo)_2\ Hg$ ـ به مایع اولیه چند قطره ازاین معرف افزوده و آنرا جوشانده پس از صاف کردن توسط پرمنگنات رقیق قطره قطره آنرا اکسیده مینمایند دراینصورت رسوب سفید اکسال استات مرکوریك محلول دراسید استیك $\frac{1}{1}$ تولید میگردد .



اسیدسوکسنیك = $CooH-CH_2-CH_2-CooH$

$Ca\ Cl_2$ ـ چیزی تولید نمی‌شود حتی پس‌از مدّتی .

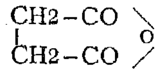
$+ Ca\ Cl_2$ الکل ـ رسوب سفید .

$Fe\ Cl_3$ ـ رسوب قرمز قهوهٔ محلول در Hcl توسط $NH_4\ OH$ این رسوب تجزیه به رسوب قهوهٔ سوکسینات بازیك آهن غیر محلول و سوکسینات دامونیم محلول میگردد .

$No_3\ Ag$ ـ رسوب سفید محلول دراسید نیتریك وآمونیاك .

$(CH_3\ Coo)_2\ Pb$ ـ اول رسوبی‌تولید نشده ولی‌پس‌از مالش بابهم زن تولید رسوب سفید متبلور محلول در مقدار زیاد استات دو پلمب و مقدار زیاد سوکسینات قلیائی میباشد .

اگر مایع یا جسم اولیّه را توسط $So_4\ HK$ در یك لولهٔ بسته عمل نمایند انیدرید سوکسینیك سفید تصعید میگردد .



اسید بنزئیك = $C_6\ H_5\ CooH$

$Ca\ Cl_2$ ـ ابداً رسوبی تولید نمی‌شود حتی با الکل .

$Fe\ Cl_3$ ـ رسوب صورتی محلول در $H\ Cl$

NO_3Ag ـ رسوب سفید محلول درآب جوش ، اسید نیتریك وآمونیاك .

$HCl\ \frac{1}{1}$ ـ بنزوات های قلیائی را تجزیه ورسوب اسید بنزئیك متبلور تولید که درآب جوش حل میگردد .

$(CH_3\ COO)_2\ Pb$ ــ رسوب سفید لختهٔ غیر محلول در مقدار زیاد ملح قلیائی ولی محلول درمقدار زیاد معرف واسید استیك .

اگر ناگهانی اسید بنزئیك‌را با آهك یا KoH گرم نمایند تولید کربنات وC_6H_6 می‌شود .

اسید سالیسیلیك = $C_6H_4\left\langle\begin{matrix}OH\ (1)\\ COOH\ (2)\end{matrix}\right.$

$CaCl_2$ ــ چیزی تولید نمی‌شود حتی پس‌از مدتی با الکل .

$FeCl_3$ ـ رنك‌بنفش که‌دراثر HCl و NH_4OH این‌رنگ‌بنفش‌تجزیه‌میگردد.

اگر ناگهانی‌اسید سالیسیلیك‌را گرم نمایند CO_2 ازدست داده و فنل C_6H_5OH تولید که ازبویش مشخص میگردد .

$(CH_3\ COO)_2\ Pb$ ـ رسوب سفید محلول درمقدار زیاد معرّف و اسید استیك ولی غیرمحلول در NH_4OH .

آب برم ــ رسوب سفید زیاد اسیدبرمو سالیسیلیك تولید می‌شود .

اگر به مقدار کمی از کریستالهای اسید سالیسیلیك یا سالیسیلات ۲۰ قطره الکل‌متیلیك و ۱۰ گرم SO_4H_2 غلیظ افزوده وبتأنی آنرا گرم نمایندتولیدسالیسیلات دومتیل با بوی مطبوع می‌شودکه مادهٔ اساسی اسانسی میباشد .

اسید استیك = $CH_3\ COOH$

$CaCl_2$ ــ ابداً چیزی تولید نمی‌شود .

$FeCl_3$ ــ رنگ قرمز تیره‌که اگر رقیق نموده وگرم نمایندرسوب زرد استات بازیك آهن تولید میگردد . $CH_3-COOFe\left\langle\begin{matrix}OH\\ OH\end{matrix}\right.$

NO_3Ag ـ رسوب سفید محلول درآب .

$HgCl_2$ ــ احیا به‌کامل نمی‌شود حتی‌پس‌از جوشاندن .

اگر مقدار کمی استات متبلور را توسط $\frac{1}{2}$ گرم C_2H_5OH و ۱۰ــ۱۵ قطره SO_4H_2 غلیظ عمل نموده و بتأنی گرم نمایند بوی میوه که عبارت از استات دتیل باشد استشمام میگردد $CH_3COOC_2H_5$.

اگر باز مقدار کمی از آنرا توسط مقدار مساوی انیدرید ارسینو As_2O_3 عمل نموده و گرم نمایند بوی نامطبوع اکسید دوکاکدیل Ca Codyle استشمام میگردد . $O\begin{cases}As(CH_3)_2\\As(CH_3)_2\end{cases}$

اگر یك استات را توسط SO_4H_2 غلیظ عمل کرده وبملایمت گرم نمایند بوی اسید استیك استشمام میگردد .

اسید فرمیك — $HCOOH$

SO_4H_2 ـ غلیظ ـ CO خالص متصاعد می‌شود (درصورت خالص بودن فرمیات)

$FeCl_3$ ــ رنگ قرمز که پس از جوشاندن رسوب مینماید .

NO_3Ag ـ رسوب سفید فرمیات نقره که پس از جوشاندن سیاه میگردد (نقره احیا می‌شود)

$HgCl_2$ ـ پس از گرم کردن رسوب کلمل (غیرمحلول در $\frac{1}{1}$ Hcl)

رزورسین ــ (عمل مانند در حالت اسید اکسالیك) ــ رنگ قرمز نارنجی تولید می‌شود .

$CaCl_2$ ــ چیزی تولید نمی‌شود .

کاتیونهای کمیاب

بطور کلی نمیتوان آنطور که باید و شاید کاتیونهای نادر را کاملا طبقه بندی نمود، اصولا کاتیونهای کمیاب هر کدام مربوط به یکی از گروپها یا مشترك در گروپهای تجزیه میباشند، در اینجا برخی از کاتیونهای کمیاب مهم را بطور اختصار ذکر مینمائیم وطرز جدا کردن آنها را از روی معرفات خصوصی میتوان تا اندازهٔ بدست آورد .

در گروپ اول ـ یکی از کاتیونهای کمیاب تالیم Thallium میباشد و در این گروپ تونگستن که بشکل آنیون $Tu\ O_4^{--}$ وجود دارد .

در گروپ دوم ـ وانادیم، مليبدن ، تونگستن، سلینم، تلور، و فلزات فامیل پلاتین (پالادیم ، ردیم Rhodium ، اسمیم ، روتنیم Rutenium و ایریدیوم).

در گروپ سوم و چهارم ـ گلوسینیم Glucinium، زیرکنیم Zirconium ، توریم Thorium وخاکیهای نادر (اتیریوم Yttrium، اربیم Erbium، سریم Cerium لانتان، پرازادیم Praséodyme و نئودیم Néodyme ، تانتال Tantal و کلمبیم Colombium .

در گروپ هفتم ـ سزیم Césium، روبیدیم Rubidium و Lithium .

در گروپ پنجم ـ رادیم Radium .

کاتیونهای گروپ اول

تالیم ـ Thallium Tl

دو قسم ملح وجود دارد : املاح تالو Thalleux Tl^+ و املاح تالیك Tkallique Tl^{+++} املاح تالو (از اکسید Tl_2O) اغلب بیرنگ میباشند . املاح تالیك (از اکسید Tl_2O_3).

H_2S ـ در محل اسیدی معدنی رسوبی تولید نمی شود ولی در محل قلیائی رسوب Tl_2S ناکامل و درمحل استیکی رسوب کامل سولفور تالو بدست میآید سولفور تالو محلول دراسیدهای معدنی وغیر محلول در اسیداستیك و سولفورهای

قلیائی میباشد، باین جهت خیلی نزدیك به گروپ منگنز، آهن و روی میباشد.

NH_4 S_2 ـ بشکل سولفور تالو رسوب مینماید.

NaoH ، KOH و NH4 OH ـ تولید رسوب نمینمایند

H Cl یا کلرورهای محلول ـ تولید رسوب سنگین سفید کلرور تالو که Tl Cl خیلی کم در آب محلول میباشد

آنیون I ـ حتی در محلولهای رقیق رسوب زرد Tl I (حساس ترین فعل و انفعال Tl).

$Cr O_4 K_2$ ـ رسوب زرد Cro_4 Tl_2 غیر محلول در اسید نیتریك و سولفوریك سرد.

$Pt Cl_6 Na_2$ ـ رسوب کلرو پلاتینات تالو زرد $Pl Cl_6 Tl_2$ غیر محلول در آب

معرفات مشخص کاتیون تالیك Tl^{+++}

NaoH ، KoH ، NH4 OH ـ رسوب قهوه $Tl (OH)_3$ که اگر درمجاورت هوا خشك نمایند بشکل ئیدرکسید $Tlo(OH)$ کاملا غیر محلول در مقدار زیاد قلیا در میآید.

یون کلرو Cro_4^{--} ـ ابداً رسوبی تولید نمینمایند

I یون ید ـ تولید رسوب زرد Tli نموده ویدهم آزاد میگردد.

گروپ دوم ـ (گروپ ئیدرژن سولفوره)

کاتیونهای نادر در این گروپ عبارتند از: وانادیم، ملیبدن، تونگستن سلینم، تلور، پالادیم، ردیم، اسمیم، روتینم، ایریدیوم.

وانادیم ـ Va ـ Vanadium

وانادیم دارای اکسیدهای متعددی میباشد: $V_2 O_5$ ، $V_2 O_4$ ، $V_2 O_3$ ، $V_2 O_2$ ، $V_2 O$

نوع ملح $VO_3 NH_4$ مطابقت با اسید متافسفریك مینماید.

واناداتهای عمومی مانند $VO_4 (NH_4)_3$ در اثر آب تبدیل به پیرو واناد

شده که باز در اثر آب تبدیل به متاوانادات می‌شود

$$2 VO_4 (NH_4)_3 + H_2O \rightleftarrows V_2O_7(NH_4)_4 + 2 NH_4OH$$

$$2 V_2O_7 (NH_4)_4 + 2H_2O \rightleftarrows 4 VO_3NH_4 + 4 NH_4OH$$

H_2S ـ تولید رنگ آبی مشخص (وانادیل) $VO Cl_2$ بارسوب گوگرد شیری شکل.

$(NH_4)_2S$ در ۶۰° ـ رنگ قرمز حساس با تولید سولفوملح (سولفووانادیت) از عمل این رسوب با $\frac{1}{9}$ H_2SO_4 تولید رسوب قهوهٔ V_2S_5 محلول در $(NH_4)_2S$ میگردد.

احیا کنندگان مانند SO_2 و $C_2O_4H_2$ در گرما تولید رنگ آبی مینمایند.

مثال ـ $V_2O_5 + SO_2 \rightarrow V_2O_4 + SO_3$

سولفات دودی وانادیل $V_2O_4 + 2SO_3 \rightarrow V_2O_2(SO_4)_2$

فورمول منسبط آن بقرار زیر است:

$$\begin{array}{l} SO_4 = V = O \\ \qquad\;\; | \\ SO_4 = V = O \end{array}$$

اگر V_2O_5 یا یك وانادات را با $\frac{1}{9}$ H_2SO_4 عمل نمایند رنگ زرد یا قرمز سولفات تولید می‌شود.

سولفات دو وانادیل $(V_2O_2)(SO_4)_3 + 3H_2O$

رادیکال وانادیل (VO) سه ظرفیتی بوده و فورمول منسبط ملح زرد عبارت است از:

$$\begin{array}{l} SO_4 \gg V = O \\ SO_4 < \\ SO_4 \gg V = O \end{array}$$

اگر یك وانادات را با چند قطره $\frac{1}{9}$ H_2SO_4 و یك قطره H_2O_2 عمل نمایند رنگ قرمز قهوهٔ مشخص حساس تولید، این رنگ در اتر حل نمیگردد.

NO_3Ag ـ رسوب قرمز زرد محلول در $\frac{1}{1}$ NO_3H

NO_3Hg ـ رسوب قهوهٔ محلول در NO_3H

$(CH_3COO)_2Pb$ ـ رسوب زرد قرمز محلول در NO_3H

تانن ـ رنگ آبی سیاه در محل خنثی یا استیکی.

Molybdène - Mo - ملیبدن

ملیبدن بظرفیتهای مختلف ، دوتائی ، سه‌تائی ، چهارتائی ، وشش‌ظرفیتی‌وجود دارد که اکسیدهای آن عبارتند از :

MoO_3 ، Mo_2O_5 ، MoO_2 ، Mo_2O_3 ، MoO

مهمترین ملیبداتها عبارتست از پلی ملیبدات دامونیم تجارتی بفورمول : $Mo_7O_{24}(NH_4)_6$ ، $4H_2O$ که محلول آن شامل آنیون MoO_4^{--} میباشد ، میتوان فورمول فوقرا اینطور نیز نوشت : $7MoO_3$ ، $3(NH_4)_2O$ ، $4H_2O$

اسیدهای رقیق مانند NO_3H تولید رسوب سفید اسید ملیبدیك MoO_4H_2 مینمایند که در مقدار زیاد اسید حل میگردد .

H_2S ـ در محل کلریدریکی تولید رنگ آبی با تشکیل یون : MoO^{++} ($MoOCl_2$ آبی) بعد رسوب قهوهٔ سیاه MoS_3 محلول در سولفور دامونیم $(NH_2)_4S$ با تولید سولفوملح $MoS_4(NH_4)_2$.

$(NH_4)S_2$ ـ در گرما تا ۶۰° چیزی تولید نمی شود ولـی اگر آنرا توسط $\frac{1}{1}HCl$ اسید نمایند تولیدرسوب قهوهٔ MoS_3 میگردد .

اگر یك قطره ملیبدات دامونیم را توسط یك قطره SO_4H_2 غلیظ درروی یك تیکه چینی عمل نموده و زیر hotte بجوشانند مشاهـده می شود که پس از سرد شدن رنگ آبی قشنگ مشخص $MoOSO_4$ مشاهده میگردد .

$HCl + Zn$ ـ رنگ آبی با تولید $MoOCl_2$

$KSCN + SnCl_2$ ـ تولید رنگ قرمز خونی سولفوسیانور ملیبدن محلول در اتر مینماید $Mo(SCN)_6$ این فعل و انفعال در مجاورت PO_4H_3 نیز برقرار ومثبت میباشد (اختلاف با Fe^{+++})

اگر یك ملیبدات را توسط یك یا دو قطره HCl اسید نموده و بآن یك قطره $FeCN_6K_4$ بیفزایند تولید $(FeCN_6)_3Mo_4$ قرمزقهوهٔ میشود که‌محلول‌در $NaOH$ وغیر محلول در $\frac{1}{1}$ HCl میباشد .

اگر یك محلول شامل ملیبدات را توسط NO_3H اسید نموده و تا °۶۰ گرم کرده و بآن PO_4HNa_2 بیفزایند رسوب زرد مشخص فسفوملیبدات دامونیم که محلول در NH_4OH و $NaOH$ بوده و دوباره توسط اسیدها رسوب مینماید.

(با اسید ارسنیك نیز همین فعل و انفعال برقرار میگردد).

سلینم - Se - Solesium

املاح سلنیو SeO_3K_2

H_2S : تولید رسوب زرد درسرما که مخلوطی است ازسلینم بعلاوه S در گرما تولید سلینم قرمز مشخص میگردد.

مخلوط سلینم بعلاوه گوگرد تقریباً دارای همان مشخصات سولفورارسنیك میباشد، رسوب زرد حاصله غیر محلول در HCl و محلول در NaoH و $(NH_4)_2S$ و $(NH_4)_2S_x$ میباشد ولی اگر آنرا دقیقاً با $\frac{1}{1}$ HCl اسید نموده و بآن کمی So_2 بیفزایند در گرما رسوب قرمز سلینم تولید که در اثر گرم کردن سیاه میگردد.

$HCl + SnCl_2$ - در سرما تولید رسوب قرمز سلینم.

SO_4Fe - در گرما رسوب Se .

اگر محلول مائی قلیائی باشد رسوب ئیدرات فرو سبز تولید میگردد.

So_4Cu - رسوب آبی سبز رنگ $Cu(OH)_2$ که اگر بخواهند در NaoH حل نمایند حل نمیگردد و اگر گرم نمایند فعل و انفعال مشخص مشاهده نمی شود (اختلاف با As^{+++}).

املاح سلنیك $Se o_4 K_2$

H_2S - چیزی تولید نمی‌شود ولی اگر محلول سلنیات را توسط $\frac{1}{1}$ H Cl اسید نمایند تبدیل به سلنیت شده و گاز کلر متصاعد دراینصورت H_2S روی آن اثر و مانند قبل تولید رسوب مینماید.

So_2 - چیزی تولید نمی‌نماید حتی درگرما.

$(No_3)_2Ba$ - تولید رسوب سفید Seo_4Ba محلول در HCl بامتصاعدشدن

گاز Cl (اختلاف بزرگ بین سلنیات و سولفات دوباریم) .

Tellure - Te - تلور

املاح تلوّر و TeO_3K_4 محلول مائی آن قلیائی میباشد .

H_2S - رسوب قهوهٔ TeS_2 محلول درسولفور دامونیم .

Hcl - تولید رسوب سفید اسیدتلوّر ومحلول درمقدار زیاد معرف TeO_2, H_2O

احیا کنندگان SO_2 و $SnCl_2$ - در گرما تولید رسوب تلور سیاه مخصوصاً در محلولهای خنثی یا کمی اسید .

SO_4Fe - چیزی تولید نمی‌شود (اختلاف با Se) .

املاح تلوّریك TeO_4K_2

H_2S و SO_2 و $SnCl_2$ - در گرما مانند فوق عمل مینمایند .

$\frac{1}{1}$ Hcl - در گرما گاز کلر متصاعد باتولید تلوّریت و بعد تولید رسوب اسید تلور و محلول در مقدار زیاد Hcl .

SO_4Fe - چیزی در گرما تولید نمینماید .

Palladium - Pd - پالادیم

نوع ملح محلول آن $PdCl_2$.

H_2S ـ در محلولهای اسید و خنثی تـولید رسوب سیاه سولفور پـالادو Sulfure palladoux غیر محلول درسولفور دامونیم و محلول دراسید کلریدریك جوشان وخیلی بسهولت محلول در تیزاب سلطانی .

NaoH و KoH - تولید رسوب قهوهٔ ملح بازیك محلول درمقدارزیادمعرف ولی اگـر محلول را توسط اسید کلریدریك اسید نموده باشند . کاتیون K رسوبی تولید نمینماید (اختلاف با پلاتین)

کربنات دوسدیم ـ تولید رسوب ئیدرکسید پالادو $Pd(OH)_2$ محلول در مقدار زیاد معرف که اگر محلول را بجوشانند دوباره رسوب تولید می‌شود .

آمونیاك - تولید رسوب قرمز $Pd\ cl_2\ (NH_3)_2$ که بسهولت در مقدار زیاد آمونیاك حل شده تولید مایع بیرنگی مینماید که شامل کاتیون پالاد و آمونیاك $Pd\ (NH_3)_4^{++}$ میباشد و توسط اسید کاریدریك ملح زرد $Pd\ cl_2\ (NH_3)_2$ متبلور رسوب مینماید که بسختی در اسید کلریدریك رقیق حل میگردد (این عمل جهت تهیهٔ پالادیم خالص بکار میرود).

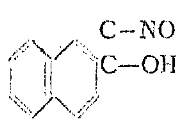
$NH_4\ Cl$ - اگر بیك محلول $Pd\ cl_2$ (کاتیون Pd^{++}) یا کلرو پالادیت دوسدیم $Pd\ cl_4\ Na_2$ (آنیون $Pd\ Cl_4^{--}$) کلروردامونیم افزوده وتاخشك درحمام ماری تبخیر نمایند باقیماندهٔ خشك حاصله درآب فوری حل میگردد ولی اگر محلول را توسط اسید نیتریك اسید نمایند تمام پالادیم کم کم بشکل کلر و پالادات دامونیم Chloropalladate قرمز $Pd\ cl_6\ (NH_4)_2$ جدا میگردد (اختلاف با پلاتین).

کاتیون K^+ - درمحلولهای غلیظ تولید کلرو پالادیت دوپتاسیم $Pd\ cl_4\ K_2$ قرمز قهوهٔ مینماید که بسختی حل میگردد.

آنیون I - حتی درمحلولهای رقیق تولید یدور پالادو $Pd\ i_2$ سیاه رنگ غیر محلول در آب، الکل، اتر، اسید ید یدریك ولی محلول در ید و ردوپتاسیم و آمونیاك (فعل و انفعال مشخص پالادیم).

$Hg\ CN_2$ - تولید رسوب سفید زرد رنگ ژلاتینی سیانور پالادو $Pd\ CN_2$ که بسختی در Hcl حل میگردد ولی بسهولت محلول در سیانور دوپتاسیم و آمونیاك میباشد (فعل و انفعال مشخص پالادیم)، در اثر تکلیس فلزاسنجی باقی میماند.

نیترو زو β نافتل - (محلول اشباع آن در اسید استیك ۵۰٪). حتی در محلولهای خیلی رقیق تولید رسوب قرمز قهوهٔ بافورمول $(C_{10}\ H_6\ No_2)_2\ Pd$ مینماید اختلاف با پلاتین).



نیترو زو β نافتل

احیا کنندگان - املاح پالادیم را بشکل فلز Pd احیا مینمایند.

Rhodium - Rh - ردیم

نوع محلول $RhCl_6 Na_4$ کلروردات دوسدیم Chlorhodate de sodium .
H_2S - کم کم در سرما و سریعاً در گرما بشکل سولفور دوردیم قهوهٔ Rh_2S_3 غیر محلول در سولفور دامونیم و اسید نیتریك .

$NaOH$ و KOH — اول رسوبی تولید نشده ولی پس از مدت مدیدی رسوب زرد ئیدرا کسیدرودیم $Rh(OH_3)_3$, H_2O تولید که محلول در مقدار زیاد معرف میباشد ، ولی اگر بجوشانند ئیدر کسید $Rh(OH)_3$ قهوهٔ سیاه رسوب مینماید .

اگر یك محلول کلروردات را با KOH عمل نمایند اول چیزی تـولید نشده ولی اگر الکل بیفزایند رسوب قهوهٔ سیاه ئیدا کسید رودیم تولید می‌شود .

NH_4OH - پس از زمانی در محلول غلیظ تولید رسوب زرد کلرور (پورپورئوردیك Purpurèorhodique) $Cl_3Rh(NH_3)_5$ محلول در اسید کلریدریك مینماید .

NO_2K — در گرمـا تولید رسوب زرد نارنجی ردو نیتریت دوپتاسیم - $Rh(NO_2)_6K_3$ مینماید که بسختی در آب حل میگردد ولی در اسید کلریدریك بخوبی حل می شود .

احیا کنندگان - املاح آنرا احیا و فلز سیاه رنگ تولید می‌شود .

Osmium - Os - اسمیم

نوع محلول آن کلرو سمات دوپتاسیم $OsCl_6K_2$ Chlorosmate de K

کاتیون هیدرژن — اگـر محلول اسمیم را توسط اسید نیتریك رقیق عمل نموده و مخلوط حاصله را در یـك قرع کوچکی تقطیر نموده و بخارات حاصله را وارد در پتاس نمایند محلول پتاسی برنگ زرد در میآیـد که عبارتست از تشکیل آنیون اسمیك (OsO_4^{--}) OsO_4K_2 اسمات دوپتاسیم ، از اسید کـردن این محلول تولید انیدرید پراسمیك می‌شود OSO_4 که از بوی نافذش میشناشند . حال اگر محلول اسیدی را با کمی هیپوسولفیت دوسود عمل نموده وگـرم نمایند تـولید رسوب قـهوهٔ سولفور اسیمیم OsS_2 میشود .

H_2S ـ تولید رسوب قهوهٔ سیاه رنگ $Os S_2$ غیر محلول درسولفور داموئیم.
$NaoH$, KoH و $CO_3 K_2$ ـ تولیـد رسوب ئیـدرکسید اسمیمم قرمز قهوهٔ $Os (OH)_4$.

احیاکنندگان ـ اگرمحلول اسمیم‌را با تانن والکل پس‌ازاضافه کردن Hcl عمل نمایند رنگ آبی تیرهٔ تولید که عبارتست از بی کلرور اسمیمم $Os Cl_2$.
یدور دوپتاسیم محلول را برنگ قرمز ارغوانی در میآورد .

سولفات فرو - تولید رسوب سیاه بی‌اکسید $Os O_2$ مینماید .

$Sn Cl_2$ ـ تولید رسوب قهوهٔ محلول در اسید کلریدریك با تولید مایع قهوهٔ

روتنیم - Ruthènium - Ru

نوع محلول آن اسید کلرو روتینك میباشد $Ru Cl_5 H_2$.

$H_2 S$ ـ اول رسوبی تولید نشده ولی پس‌از مدتی محلول برنگ آبی آسمانی در آمده (تولید بی کلرور $Ru Cl_2$) و بالاخره تـولید رسوب قهوهٔ سولفور روتینم میگردد . (فعل و انفعال خیلی حساس) .

$(NH_4)_2 S$ ـ تـولید رسوب سولفور روتینم قهوهٔ سیاه غیر محلول در مقدار زیاد معرف .

$NaoH$ ، KOH ـ تولید رسوب ئیدرکسید روتینم $Ru (OH)_3$ ، محلول دراسید ها و غیر محلول در قلیاها .

$SCNK$ ـ در صورت عدم فلزات گروپ پلاتین کم کم رنگ قرمز ارغوانی که پس ازگرم شدن بنفش میگردد (خیلی حساس) .

$No_2 K$ ـ تولید رنگ زردونارنجی باتولید ---$Ru (NO_2)_2$ روتینی نیترو که اگربآن کمی سولفور داموئیم بیرنگ بیفزایند برنگ‌قرمز تیره در آمده وبالاخره اگر مقدار سولفور داموئیم زیادتر گردد تولید سولفور قهوهٔ روتینم میگردد .

روی Zn ـ اول محلول برنگ آبی آسمانی در آمده ($Ru Cl_2$) و بالاخره بشکل فلز سیاه رسوب مینماید .

Iridium - Ir - ایریدیوم

نوع محلول آن کلرایریدات دوسدیم Ir Cl6 Na2 Chloriridate de Na میباشد.

H_2S - اول آنیون کلرایریدیك -- Ir Cl6 را به آنیون کلرایریدو --- Ir Cl6 احیا کرده و گوگرد جدا میگردد سپس سولفور قهوهٔ Ir2 S2 رسوب که بسهولت در سولفور دامونیم حل میگردد.

$(NH_4)_2S$ - هیچگونه رسوبی تولید نمی‌شود.

NaoH - بمقدار زیاد رنگ قرمز سیاه قرمزسیاه را به رنگ سبز درآورده که اگر گرم نمایند دوباره محلول قرمز شده و بالاخره آبی آسمانی میگردد:

$$2Ir\,Cl_6\,Na_2 + Na\,Cl + 2\,Na\,oH \rightarrow 2\,Ir\,Cl_6\,Na_3 + Clo\,Na + H_2o$$

اگر این محلول را توسط اسید کلریدریك پس از افزودن کمی الکل اسید نمایند (الکل جهت تبدیل آنیون هیپو کلرو بـه آنیون کلر بکار میرود) وبعد با کلرور دوپتاسیم عمل نمایند تولید رسوبی نمی‌شود زیرا که کلرایر یدیت دوپتاسیم Ir Cl6 K3 تولید شده بسهولت در آب و کلرور دو پتاسیم حل میگردد (اختلاف باپلاتین).

یون K^+ - تولید رسوب کلرایریدات دوپتاسیم قهوهٔ سیاه Ir Cl6 K2 غیر محلول در کلرور دوپتاسیم و الکل و بسختی در آب حل میگردد.

آنیون NH_4^+ - تولیدرسوب کلرایریدات دامونیم قرمزتیره Ii Cl6 (NH4)2 غیر محلول در NH4 Cl.

احیا کنندگان - اغلب تولید رنگ سبز مینمایند یعنی آنیون کلرایر یدیك احیا به آنیون کلرایر یدو سبز میگردد (این عمل توسط اسیدا کسالیك ، کاتیون فرّو ، استانو ، ئیدر کسیلامین بر قرار میگردد).

ولی اغلب محلول بیرنگ وفلز سیاه رسوب مینماید (توسط روی Zn اسید فرمیك در گرما در مجاورت استات دامونیم).

آنیون No_2^- - در گرما رنگ سبز زیتونی تولید میگردد:

$$Ir\,Cl_6\,Na_2 + No_2\,Na \rightarrow Ir\,Cl_6\,Na_3 + No_2$$

ولی اگر محلول حاصله را مدتی بامقدارزیاد نیتریت دوپتاسیم بجوشانند قسمتی از ایریدیوم بشکل رسوب سفید زرد رنگ جدا که بسختی در اسید کلریدریك سرد و آب جوش حل میگردد، با ترکیب $Ir\,Cl^6\,K_3$ ، $3Ir\,(NO_2)^6\,K^3$.

کلر ـ اگر جریانی از کلر درحرارت معمولی در یك محلول رقیق کلر ایر یدات دوپتاسیم عبور دهند محلول برنگ قرمزبنفش پس از مدتی در آمده و بالاخره رنگ قرمز برطرف ومحلول قهوهٔ میگردد . رنگ قرمز میرساند که حتماً تولیدیك پر اکسیدی شده است .

کاتیونهای گروپ سوم وچهارم (سولفور دامونیم)

کاتیونهای این گروپ عبارتند از : گلوسینیم ، زیر کونیم ، توریم ، تیتان ، ایتریم اربیم ، سریم ، لانتان ، پراز ادیم ، نئودیم ، تانتال ، کلومبیم .

گلوسنیم یا بریلیم - Gl یا Be - Glucinium

نوع محلول آن سولفات گلوسنیم میباشد $SO_4\,Gl\,,\,4H_2\,O$ (کاتیون Gl^{++})

آمونیاك و سولفور دامونیم ـ تولید رسوب سفید ئیدر کسید گلوسینم $Gr\,1\,(OH)_2$ که بشکل آلومین غیر محلول در مقدار زیاد معرف ولی محلول دراسید کلریدریك میباشد .

KoH ـ تولید رسوب ژلاتین ئیدر کسید که بسهولت در مقدار زیاد معرف حل میگردد با تولید آنیون گلوسینیاك Glo_2^{--}

$Co_3\,(NH_4)_2$ ـ تولید رسوب کربنات گلوسنیم که بسهولت در مقدار زیاد معرف حل میگردد که از جوشاندن محلول گلوسینم بشکل کربنات باز یك سفید جدا میگردد .

$Co_3\,Ba$ ـ کاملا بشکل ئیدر کسید گلوسنیم درسرما تمامی را رسوب مینماید.

یون اکسالیك (اکسالات دامونیم) ـ هیچگونه رسوب تولیدنمی‌شود (اختلاف بانوریم ، زیر کونیم ، اربیم ، ایتریوم ، لانتان ، پراز وادیم ونئودیم) .

SO_4K_2 ـ با سولفات دو گلوسنیم تولید ملح مضاعف متبلوری مینماید .

$$Gl\begin{matrix} SO_4-K \\ SO_4-K \end{matrix}, 2H_2O$$

که در محلول اشباع شده سولفات دو پتاسیم حل میگردد (اختلاف باسریم ، لانتان ، پرازادیم و نئودیم) .

زیر کینم ـ Zirconinm Zr

نوع محلول آن نیترات زیر کینم $Zr(NO_3)_4$ کاتیون Zr^{++++} یامحلول تازه کلرور زیر کونیل یعنی اکسی کلرور دوزیر کونیم $ZrOCl_2$ (کاتیون ZrO^{++})

NH_4OH ـ رسوب $Zr(OH)_4$ غیر محلول در مقدار زیاد معرف .

$(NH_4)_2S$ ـ رسوب سفید $Zr(OH)_4$ با متصاعد شدن H_2S .

$CO_3(NH_4)_2$ ـ رسوب سفیدمحلول در مقدار زیاد معرف که در گرما دوباره رسوب تولید میشود .

CO_3Na_2 ـ رسوب سفید کمی محلول در مقدار زیاد معرف .

$C_2O_4H_2$ ـ رسوب سفید محلول درمقدار زیاد معرف که دوباره در گرما توسط Hcl رقیق رسوب میگردد .

$C_2O_4(NH_4)_2$ ـ مانند فوق .

SO_4K_2 ـ تولید رسوب غیر محلول درمقدار زیاد معرف ، این رسوب عبارت است از سولفات مضاعف بازیك $SO_4ZrO + SO_4K_2$.

$H_2O_2 + \frac{1}{9} SO_4H_2$ ـ تولید رسوب سفید پنتا اکسید Zr_2O_5 که پس از صاف کردن وشست وشو توسط Hcl غلیظ تولید $ZrCl_4$ ، و Cl_2 و H_2O مینماید .

$S_2O_3Na_2$ ـ درمایعات رقیق پس از جوشاندن سریعاً ئیدرلیز شده با تولید : $Zr(OH)_4 + S$

$\frac{1}{1}$ Hcl و آلیز ازین سولفونات دوسدیم ـ تولید رنگ قرمز برد و (اختلاف باتوریم) .

یون F^{-} این رنگ را از بین میبرد .

Thorium - Th^{++++} - توریم

نوع محلول آن $(SO_4)_2\ Th$ یا $(NO_3)_4\ Th$.

$NH_4\ OH$ و $NaoH$ و $(NH_4)_2\ S$ ــ مانند در زیر کونیم تولید رسوب ـ $Th\ (OH)_4$ غیر محلول در مقدار زیاد معرف .

$C_2\ O_4\ H_2$ ــ تولید رسوب سفید اکسالات دو توریم کمی محلول درمقدارزیاد معرف و اسیدهای رقیق .

$Co_3\ Na_2$ ــ رسوب ملح بازیك سفید محلول در مقدار زیاد معرف .

$C_2\ O_4\ (NH_4)_2$ ــ تولید رسوب اکسالات توریم محلول درمقدار زیادمعرف در گرما .از اکسالات مضاعف توریم و آمونیم $(C_2\ O_4)_2\ Th + C_2\ O_4\ (NH_4)_2$ در حال جوش توسط اسید کلریدریك رقیق بتمامی اکسالات توریم رسوب مینماید .

$F\ Na$ ـ تولید رسوب ژلاتین $Th\ F_4$ و $4H_2\ O$ مینماید بطوری کــه تمام مایع بشکل ژلاتین غیر محلول دراسید فلوریدریك وآب میباشد (اختلاف با آلومینم ، کلوسنیم ، زیر کونیم وتیتان) .

$S_2\ O_3\ Na_2$ ــ در گرما تولید رسوب $Th\ (OH)_4 + S$ مینماید .

Titane Ti - تیتان

نوع محلول آن سولفات تیتانیك یــا یك محلول ئیدر کسید تیتانیك در اسید کلریدریك میباشد،

$Ti\ cl_4$ مایعی‌است دود کننده که بایستی درلوله های بسته حفظ گرددولی‌این کلرور دراسید کلریدریك رقیق حل شده و مایع بیرنگی تولید کــه دیگر دود نمینماید .

اکسالات‌مضاعف تیتان و پتاسیم ملح تجارتی‌میباشد $(C_2\ O_4)_2\ Ti + C_2\ O_4\ K_2$ این ملح شامل ذرهٔ Fe میباشد .

$NH_4\ OH$ ــ رسوب سفید ئیدرکسید $Ti\ (OH)_4$ غیر محلول در $NH_4\ OH$ و $NH_4\ Cl$.

NaoH ـ شبیه فوق .

$(NH_4)_2S$ ـ رسوب سفید $Ti(OH)_4$ بامتصاعد شدن H_2S ولی زمانیکه محلول اکسالات باشد بمناسبت وجود ذرهٔ آهن رسوب سبزرنگ میباشد ،

اثر آب ـ اگر مدت مدیدی محلول خیلی رقیق تیتان را کـه کمی اسیدی باشد بجوشانند رسوب سفید اسید متاتیتانیك مشاهده خواهد گردید . TiO_2, H_2O

H_2O_2 ـ تولید رنگ زرد نارنجی حساس TiO_3H_2O یعنی اسید پرتیتانیك مینمـاید ، دراثر افزودن NaF این رنگ زائل میگردد یعنی تولید ـ $(TiF_6)Na_2$ میگردد .

تانن و NH_4OH ـ تولید رسوب قرمز قهوهٔ .

$(NH_4)_2CO_3$ ـ رسوب سفید $Ti(OH)_4$ با متصاعد شدن CO_2 ، این رسوب غیرمحلول درمقدار زیادمعرب میباشد .

$S_2O_3Na_2$ ـ تولید رسوب TiO_3H_2 ورسوب S مینماید ، اگر رسوب را صاف نموده آنرا تکلیس نمایند TiO_2 باقی میماند که میتوان آنرا وزن کرد .

PO_4HNa_2 ـ تولید رسوب سفید PO_4TiOH غیر محلول در اسیداستیك (مانند PO_4Al) وغیر محلول در NaoH (اختلاف با PO_4Al) .

CH_3COONa ـ درمحلول رقیق ودرحال غلیان بتمامی بشکل اسیدتیتانیك سفید TiO_3H_2 رسوب مینماید .

$FeCN_6K_4$ ـ تولید رسوب قهوهٔ (درمحلولهای کمی اسید) ولی درمحلولهای خیلی اسید رسوبی تولید نشده بلکه فقط رنگ قهوهٔ ظاهر میگردد .

$Zn + HCl$ ـ $TiCl_4$ رااحیا به $TiCl_3$ بنفش نا پایدار مینماید .

$Zn + SO_2$ ـ رنگ قرمز .

ایتریوم ـ Y ـ yttrium

نوع محلول آن نیترات ایتریوم $Y(NO_3)_3$ میباشد .

NH_4OH و $(NH_4)_2S$ ـ تولید رسوب ئیدرا کسید سفید غیر محلول درمقدار زیاد معرف ، اسید تارتریك باعث کندی رسوب شدن میگردد .

$NaoH$ و KOH ـ رسوب سفید غیر محلول درمقدار زیاد معرف ازافزودن اسیدتارتریك تولید رسوب تارترات ایتریوم مینماید (اختلاف با آلومنیم ، گلوسینم ، توریم وزیر کونیم) .

Co_3^{--} ـ تولید رسوب سفید که بسهولت درمقدارزیاد معرب حل میگردد ولی پس ازمدتی محلول تیره شده وملح مضاعف $2H_2O$ ، $2Co_3(NH_4)_2$, $(Co_3)_3y_2$ جدا میگردد .

اسیداکسالیك ـ تولید رسوب سفید اکسالات ایتریوم مینماید که غیر محلول درمقدار زیاد معرف بوده ولی در اکسالات دامونیم حل میگردد ، هم چنین دراسید کلریدریك غلیظ ولی دراسید کلریدریك رقیق بسختی حل میشود .

So_4K_2 ـ رسوبی تولید نمی نماید (اختلاف با زیر کونیم ، توریم ، سریم ، لانتان ، پرازادیم ونئودیم) .

HF ـ تولید رسوب بی شکل فلوروراتیریوم F_3Y سفید غیرمحلول درآب واسید فلوریدریك (اختلاف با آلومنیم ، گلوسنیم ، اورانیم وتیتان) .

اربیم - Er - Erbium

نوع محلول آن نیترات اربیم $(No_3)_3Er$

(بـاید دانست که اربیم به تنهائی نبوده بلکه مخلوط باسه عنصر دیگر تربیم ، تولیم و دیسپروزیم میباشد وجدا کردن آنها فوق العاده مشکل است) .

NH_4oH و $(NH_4)_2S$ تولید رسوب ئیدرا کسید سفید غیرمحلول درمقدار زیاد معرّف ، اسیدتارتریك جلوگیری از رسوب مینماید .

$NaoH$ و KOH ـ تولید رسوب سفید ئیدرا کسید غیرمحلول درمقدار زیاد معرّف ، اسیدتارتریك جلوگیری ازرسوب مینماید .

Co_3^{--} ـ تولید رسوب سفید که بسهولت درمقدار زیا معرف حل میگردد .

اسید اکسالیك ــ تولید رسوب اکسالات اربیم قرمز روشن ، غیر محلول در مقدار زیاد معرّف ولی محلول دراکسالات داموئیم .

$SO^4\ K^2$ ـ رسوبی تولید نمی نماید .

HF تولید رسوب بی‌شکل فلورور قرمز رنگ اربیم $F_3\ Er$.

Cerium - Ce - سریم

نوع محلول املاح سرو Cereux نیترات سرو میباشد $Ce\ (NO_3)_3$.

$NH_4\ OH$ ــ تولید رسوب سفید ئیدرات $Ce\ (OH)_3$ غیر محلول در مقدار زیاد معرّف ولی محلول دراسیدهای قوی .

NaoH ـ رسوب سفید ئیدرات غیرمحلول درمقدارزیاد معرف (اختلاف باAl)

$(NH_4)_2\ S$ ـ رسوب سفید ئیدرات بامتصاعد شدن $H_2\ S$.

$C_2\ O_4\ (NH_4)_2$ ـ رسوب اکسالات غیرمحلول درمقدار زیاد معرف که پس از صاف کردن وشست وشوی رسوب وتکلیس درروی یك تکه چینی باقی‌مانده زردپریده پراکسید مشخص تولید میگردد .

$C_2\ O_4\ H_2$ مانند فوق .

$SO_4\ K_2$ـ تولیدرسوب سفید که حتی‌در گرما غیرمحلول درمقدار زیاد معرف میباشد ، رسوب حاصله عبارت است از سولفات مضاعف $(SO_4)_3\ Ce_2\ ,\ 3SO_4\ K_2$ (اختلاف بازاجها) .

$H_2\ O_2$+ چند قطره آمونیاك ـ تولید رسوب قرمزقهوهٔ بـاتولید $Ce\ O_3$ ئیدراته (فعل وانفعال حساس) .

استات بنزیدین ــ رنگ آبی‌مشخص درمجاورت NaoH .

املاح سریك ـ Ce^{++++} ـ که عموماً زردنارنجی میباشند مانند $Ce\ (NO_3)_4$.

$H_2\ O_2$ درمحل‌اسیدی ـ($\frac{1}{9}$ $SO_4\ H_2$ آنرا بحالت مینیمم بیرنگ‌درمیآورد) یعنی تبدیل به املاح سرو میگردد .

$$2\ (NO_3)_4\ Ce + H_2\ O_2 \rightarrow 2\ (NO_3)_3\ Ce + 2\ NO_3\ H + O_2$$

برعکس املاح سرو بیرنگ‌را بحالت املاح سریك زرد میتوان بطریق زیردرآورد:

۱)ـ با PbO_2 و NO_3H غلیظ گرم نمود.

۲)ـ توسط پرسولفات دامونیم $(NH_4)_2S_2O_8$ + چند قطره SO_4H_2 غلیظ.

Lanthane - La - لانتان

نوع محلول آن نیترات لانتان $La(NO_3)_3$ میباشد.

NH_4OH و $(NH_4)_2S$ ـ تولید رسوب ملح بازیك كه بسختی صاف میشود. (اسید تارتریك مانع رسوب میشود).

$NaOH$ و KOH ـ تولید رسوب سفید ئیدر کسید $La(OH)_3$ غیر محلول درمقدار زیاد معرف محلول درمقدار زیاد برم (اختلاف با Ce)، ئیدرا کسید لانتان قلیای قوی بوده و کاغذ تورنسل قرمز را آبی ودر گرما املاح آمونیاکی را تجزیه وگاز آمونیاك متصاعد میگردد.

$(NH_4)_2CO_3$ ـ تولید رسوب سفید محلول درمقدارزیاد معرف ولی بسختی حل میگردد، که پس ازمدتی کربنات مضاعفی ته نشین میگردد.

$C_2O_4^{--}$ ــ تولید رسوب سفید متبلور غیر محلول در مقدار زیاد معرّف (اختلاف با Zr و Ce)، محلول در اسیدکلریدریك رقیق (اختلاف با Th).

SO_4K_2 ـ تولید رسوب سفید متبلور مضاعف $K_6La_2(SO_4)_6$ غیر محلول درمقدار زیاد معرف.

I ید ـ اگر محلول استیکی رقیق لانتان را با آمونیاك در سرما عمل نموده و رسوب حاصله را با آب بشویند و بعد از شست و شو یك ذره ید جامد روی رسوب بیاندازند کم کم تمام جرم رسوب آبی میگرددکه شبیه یدورد امیدن میباشد (اختلاف لانتان باتمام فلزات خاکی نادر)، رنگ آبی دراثر اسید یا قلیا ازبین میرود.

HF ـ تولید رسوب سفید ژلاتین $F_3La \cdot H_2O$ مینماید که دراسید های قوی پس از مدتی حل میگردد.

Praséodyme - Pr - پرازادیم

پرازادیم همیشه بانئودیم مخلوط بوده وبسختی میتوان آنهارا جدا کرد ، املاح پرازادیم سبز رنگ بوده که دارای طیف جاذب مخصوصی میباشند .

Neo diyme - Nd - نئودیم

املاح محلول آن بنفش رنك و دارای طیف جاذب مشخص میباشند .

فعل وانفعالات روی نئودیم مشخص مخلوطی از نئودیم وپرازاُدیم میباشد .

اثرات آمونیاك ، سولفور دامونیم ، تپاس ، کربنات دامونیم و سولفات دوتپاس مانند درحالت لانتان میباشد .

اسید اکسالیك ـ تولید اکسالات قرمز رنگ مینماید .

Tantal - Ta - تانتال

نوع محلول آن هگزاتانتالات دوتپاسیم میباشد $Ta_6\ O_{19}\ K_8$ ، $16\ H_2\ O$ که تنها ملح محلول آن است .

اسید های معدنی ـ اسید سولفوریك رقیق درسرما تولید رسوب اسیدتانتالیك مینماید ، اسید سولفوریك غلیظ این رسوب را در گرما حل مینماید ولی پس ازسرد شدن ورقیق کردن دوباره رسوب ظاهرمیگردد .

اسید کلریدریك و نیتریك اول تولید رسوب نموده ولی رسوب در مقدار زیاد معرف حل میگردد .

$NH_4\ OH$ و $(NH_4)_2S$ ـ تولید رسوب درمحلولهای کلریدریکی مینماید . رسوب عبارتست ازاسید تانتالیك یاتانتالات اسیدداموینیم اسیدتارتریك مانع رسوب میگردد .

$H_2\ S$ ـ درمحلولهای سولفوریکی تولید رسوب کامل اسید تانتالیك مینماید .

طنطور مازو ـ Noix de galle ـ درمحلولهای اسید یاقلیائی تولید رسوب قهوهٔ روشن مینماید (اختلاف با اسید کلومبیك)

FK ـ اگر یك محلول فلوریدریکی غلیظ اسید تانتالیك را با FK عمل نمایند تولید رسوب فلوئو تانتالات F^7 Ta K^2 میگردد که بشکل سوزنهای ارتورمبیك جدا میگردد و اگر این رسوب را بجوشانند تولید اکسی فلوئو تانتالات :

F_{14} O_5 Ta_4 K_4 Oxyfluotantalate da K میگردد که بسختی در آب حل میشود (با اینطریق میتوان مقدار کمی ازتانتال را ازکلومبیم جدانمود) .

ئیدرژن جدیدالولاده - (روی و Hcl) تولید رنگی نمینماید (اختلاف باکلومبیم) .

کلومبیم یانیوبیم - Cb یا Nb ، Niobium یا Colombium

نوع محلول آن هکزاکلومبیات دوتپاسیم میباشد ·

Hoxacolombiate Cb_6 O_{19} K_8 , $16 H_2O$

اسید های معدنی ـ در محلولهای کلومبات قلیائی تولید رسوب سفید بی‌شکل اسیدکلومبیك که کمی درمقدار زیاد اسید حل میگردد .

اسید سولفوریك غلیظ رسوب حاصله را درگرما حل مینماید و پس ازسرد شدن و رقیق کردن دیگر رسوب ظاهر نخواهد شد (اختلاف با Ta)

اگر رسوب اسیدکلومبیك را بجوشانند کاملا رسوب مینماید ولی خیلی بدصاف شده و از صافی عبور مینماید جهت جلوگیری بآن آمونیاك میافزایند تا خنثی گردد دراین صورت اسید کلومبیك بشکل لخته‌های بزرگتری رسوب وازصافی عبور نمی‌نماید .

اگرمحلول سولفوریکی اسیدکلومبیك را دریك محلول غلیظ SO_4 K^2 بریزند رسوب ظاهر نخواهد شد (اختلاف با Ta) .

NH_4OH و $(NH_4)_2S$ ـ درمحلول سولفوریکی اسیدکلومبیك تولیدکه در HF حل میگردد .

طنطور مازو - تولید رسوب قرمز نارنجی مینماید .

FK ـ اگر اسیدکلومبیك را درمقدار زیاد HF حل‌نموده وبآن FK بیفزایند تولیدفلوئوکلومبات دوتپاسیم میشود . F_7 Cb K_2 که اگرآب بمحلول بیفزایند تولید

اکسی فلوئوکلومبات میگردد $F_5\ O\ Cb\ K_2$ که باز بسهولت حل میگردد واگر آنرا بجوشانند تولید رسوب نمی‌نماید (اختلاف با Ta).

هیدرژن جدیدالولاده (Hcl + Zn) ـ تولید رنگ آبی مینمایدکه پس از مدتی زایل‌میگردد (اختلاف با Ta)

Uranium - Ur - اورانیم

املاح آن ازرادیکال اورانیل مشتق میشوند ، نوع ملح آن کلرور $UO_2 \langle^{Cl}_{Cl}$ نیترات یا استات که زرد میباشند.

املاح اورانواز اورانیم U^{++++} مشتق می شوند مـانند $U\ (SO_4)_2$ که در هوای مرطوب اکسید شده تولید $UO_2\ SO_4 + SO_4\ H_2$ مینماید.

$NH_4\ OH$ ـ تولید رسوب زرد محلول‌در $CO_3\ (NH_4)_2$

$$UO_2\langle^{Cl}_{Cl} + 2\,NH_4\,OH \rightarrow 2\,NH_4\,Cl + UO_2\ \langle^{OH}_{OH}$$

این ئیدرات ناپایدار بوده وتبدیل به $U_2\ O_7\ (NH_4)_2$ میگردد .

$$\begin{matrix} UO_2\ \langle^{OH}_{OH} \\ UO_2\ \langle^{OH}_{OH} \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} UO_2 \langle\ OH + NH_4\ OH \\ UO_2 \langle\ OH + NH_4\ OH \end{matrix} \rightarrow U_2\ O_7\ (NH_4)_2 + H_2\ O$$

$$U_2\ O_7\ (NH_4)_2 + 6\ CO_3\ (NH_4)_2 + 3H_2\ O \rightarrow 6\ NH_4\ OH + 2\ [\ UO_2\ (CO_3)_3\ ]\ (NH_4)_4$$

$NaOH$ ـ تولید رسوب زرد $U_2\ O_7\ Na_2$.

$(NH_4)_2\ S$ ـ تولید رسوب قهوه سولفور اورانیل SUO_2 محلول درکربنات دامونیم ۲۰٪ و $\frac{1}{5}$ Hcl .

$$UO_2\ S + 3\ (NH_4)_2\ CO_3 \rightarrow S\ (NH_4)_2 + [\ UO_2\ (CO_3)_3\ ]\ (NH_4)_4$$

$PO^4\ HNa^2$ ـ رسوب زرد فسفات $PO_4\ UO_2\ H$ غیر محلول دراسیداستیک ومحلول در Hcl .

$FeCN_6\ K_4$ ـ رسوب قهوهٔ (فعل وانفعال خیلی حساس) فرّوسیانور اورانیل $FeCN_6\ (UO_2)_2$ که خیلی شبیه به رنگ $FeCN_6\ Cu_2$ بوده ولی اگر فرّوسیانور اورانیل‌را با NaoH عمل‌نمایند تولید فروسیانوردوسدیم و $U_2\ O_7\ Na_2$ زردمیگردد ،

درصورتیکه $FeCN_6Cu_2$ توسط NaoH تجزیه به $Cu(OH)_2$ سبز رنگ و $FeCN_6Na_4$ محلول میگردد .

گروپ هفتم یافلزات قلیائی نادر

کاتیونهای نادر ایندسته عبارتند از : سزیم، روبیدیم ، لیتیم و ور گنیم Wur ginium

Césium - Cs - سزیم

عموماً محلول کلرور دوسزیم بکار میبرند .

آنیون کلرو پلاتینیاک $PtCl_6^{--}$ - تولید رسوب زرد متبلور کلرو پلاتنیات دوسزیم می نماید $PtCl_6Cs_2$.

آنیون تار تریک - $COOH-(CHOH)_2-COO^-$ - مانند پتاسیم وروبیدیم تولید ملح متبلور تارترات اسید دوسزیم مینماید $COOH-(CHOH)_2-COOCs$.

آنیون کلرو استانیک - $Sncl_6^{--}$ - (محلول ترا کلرور قلع در اسید کلریدریک غلیظ) - در محلولهای غلیظ تولید رسوب سفید کلرو استنانات دوسزیم مینماید $SnCl_6Cs_2$ ، کاتیون آمونیم نیز همین فعل وانفعال را تولید مینماید ولی کاتیونهای پتاسیم و روبیدیم در این فعل و انفعال بدون اثر میباشند

Rubidium - Rb - روبیدیم

نوع محلول آن کلرور دوروبیدیم وغیره . .

آنیون کلرو پلاتینیک - $PtCl_6^{--}$ - مانند کاتیونهای پتاسیم و سزیم با روبیدیم نیز تولید رسوب متبلورزردکلرو پلاتینات دوروبیدیم مینماید $PtCl_6Rb_2$ که از ملح پتاسیم کمتر در آب حل میگردد .

آنیون تار تریک - $CooH-(CHOH)_2-COO^-$ - فقط در محلولهای غلیظ روبیدیم تولید رسوب سفید متبلور تارترات اسید دوروبیدیم مینماید :-

$COOH-(CHOH)_2-CooRb$

آنیون کلرو استانیاک - $Sn\ Cl_6^{--}$ - فقط در محلولهای خیلی غلیظ رو بیدیم تولید رسوب سفید مینماید ، که کمی بیشتر از کلرو استانات سزیم محلول میباشد .
از کاتیونهای گروپ پنجم فقط رادیم میباشد Ra .
رادیم خوامش کاملا شبیه به باریم بوده واغلب با باریم همراه میباشد ،
یون سولفات So_4^{--} با باریم تولید $So_4\ Ra$ مینماید که از سولفات :-
باریم $So_4\ Ra$ کمتر محلول میباشد کلرورو برمور آن مانند باریم در آب محلولند .
تبصره - جهت جدا کردن فلزات نادر بایداز روی خواص آنها انـدازهٔ طریق جدا کردن آنها را در نظر گرفت .

نظر کلی راجع به برخی نکات در عمل تجزیه

در اینجا فقط بذکر نکاتی میپردازیم که درمحلولها مورد احتیاج میباشد .
محلولهای داده شده عموماً یا خنثی . یا اسید و یا قلیائی میباشند .
چنانکه در کتاب اصول شیمی تجزیه ذکر شده محلولهای خنثی محلولهای املاحی میباشند که توسط آب ئیدرولیز نمیگردند .
محلولهای اسید اصولا یا اسیدی بوده و یا اینکه توسط آب ئیدرولیز شده ومحلول اسید گردیده است .
محلولهای قلیائی نیز اصولا یامحلول قلیائی یااینکه توسط آب ئیدرولیزو محلول قلیائی شده است .
قبل از بحث بچگونگی این قبیل محلولها برخی نکات را متذکر میگردیم :
محلولهائی که شدیداً اسیدی یا شدیداً قلیائی باشند یعنی در اینجا اسیدهای قوی وقلیاهای قوی خیلی زیاد دیسوسیه میشوند درصورتیکه یون های H^+ حاصله ازیونیزاسیون اسید با یونهای OH^- حاصله ازیونیزاسیون قلیا بایکدیگر ترکیب وتولید آب میگردد که یونیزابل نبوده والکترلیت خوبی نمیباشد :

$$K^+\ OH^- + H^+\ Cl^- \rightarrow K^+\ Cl^- + H_2O$$

در نتیجه ازعمل خنثی کردن ملح یونیزابل وآب تولید میگردد .
رسوب و نتیجهٔ حل کردن - در تجزیه از راه مرطوب یعنی در محلولها چندین حالت مختلف درعمل مشاهده میشود :

الف) ـ تولید یك رسوب : $BaCl_2 + SO_4Na_2 \rightarrow SO_4Ba \downarrow + 2NaCl$

ب)ـ تغییر رنگ : $3KSCN + FeCl_3 \rightarrow (SNC)_3Fe$ قرمز $+ 3KCl$

ج) متصاعد شدن گاز : $CO_3Ca + 2HCl \rightarrow CO_2 \nearrow + H_2O + CaCl_2$

درقسمتهائی که تولید رسوب میشود قانون اثر جرم فقط در روی فاز محلول برقرار است وبس و درنتیجه هرقدر معرف باعث رسوب زیادتر بیفزایند بیشتر باعث غیرمحلول شدن یون مورد عمل میگردند مثلا اگر درقسمت فوق منظور رسوب، یون Ba^{++} باشد هرقدر یون SO_4^{--} بیشتر بیفزایند مقدار یون Ba^{++} درمحلول کمتر میگردد .

اثر مقدار زیاد معرف ـ برخی اوقات اگر به یك سیستم یکنواخت (Homogène) مقدار زیادی معرف بیفزایند ممکن است که تعادل غیر یکنواخت برقرار گردد ورسوبی تولید شود دراینصورت لازم است که مقدار کمی معرف استعمال نمود .

همچنین برخی اوقات از اثر معرف منظور بدست آوردن رسوبی میباشد ولی اگر مقدار معرف زیاد گردد رسوب حاصله درمقدار زیاد معرف حل شده وتولید ملح مختلطی میگردد مثلا : اثر IK در روی یون Hg^{++}

برخی اوقات ممکن است دو ملح در روی یکدیگر اثر کرده بدون اینکه رسوبی تولید گردد ولی تولید یون دیگری بشود که خیلی کم یونیزه باشد مانند اثر SO_4H_2 و استات دوسود که خواهیم داشت :

$$2(CH_3COO)^{-} + 2Na^{+} + SO_4^{--} + 2H^{+} \rightleftarrows SO_4^{--} + 2Na^{+} + 2[CH_3COOH]$$

بنابراین تولید اسیداستیك میگردد که خیلی کم دیسوسیه می شود وتقریباً باعث خنثی شدن یونهای H^{+} آزاد اسید سولفوریك میگردد و البته هرچه مقدار ملح استات زیادتر باشد بیشتر عمل خنثی شدن برقرار میگردد .

بنابراین نتیجه می شود که میتوان محلول یك اسیدقوی را از افزودن یك ملح قلیائی اسید ضعیف خنثی کرد :

از نتیجه فوق میتوان استفاده کرد که چرا برخی اوقات جهت رسوب برخی کاتیونها توسط H_2S باید اسید ضعیف یاملح اسید ضعیف افزود ، مثلا نمیتوان حتی درمحلول خنثی $ZnCl_2$ توسط H_2S رسوب ZnS بدست آورد زیرا :

$$ZnCl_2 + H_2S \rightleftarrows ZnS + 2HCl$$

و ZnS حاصله در HCl تولید شده حل میگردد بنا براین جهت بدست آوردن یك رسوب خوب ZnS بایستی به محلول $ZnCl_2$ یك ملح اسید ضعیف مانند استات یاتارترات یا اسید آنها را افزود .

اثرات هیدرولیز ـ ئیدرولیز یعنی اثرآب در روی املاح ، بدین معنی که آب در روی برخی ازاملاح بجای حل کردن اثر مینماید یعنی یونهای H^{+} و OH^{-} آب درروی این قبیل املاح اثر مینماید ودرنتیجه محلول اسید یاقلیا برحسب نوع ملح میگردد ، ازنقطهٔ نظر ئیدرولیز املاح را بطورکلی بچهار دسته تقسیم مینمایند :

۱) ترکیبات ملحی مشکله از اسید قوی با قلیای ضعیف .
۲) « « « « ضعیف با « قوی .
۳) « « « « « « « ضعیف :
۴) « « « « قوی باقلیای قوی .

املاح دستهٔ چهارم تقریباً ئیدرولیز نمی‌شوند یعنی آب در روی این قبیل املاح بدون اثر میباشد .

ولی سه دستهٔ دیگر ئیدرولیز می‌شوند بدین ترتیب :

۱) محلول اسیدی میباشد .
۲) محلول قلیائی بوده .
۳) گاهی محلول اسیدی و گاهی قلیائی میباشد .

اصولا کاتیونهای فلزات قلیائی وقلیائی خاکی بااسیدهای قوی تولید املاحی مینمایند که ئیدرولیز نمی‌شوند همینطور برخی فلزات سنگین الکترو پزتیف مانند Pb و Ag یونهای سری منیزین کمی ئیدرولیز می‌شوند .

املاح فلزاتی که کم کم الکتروپزتیف‌اند مانند Hg ، Bi ، Sb ، Sn شدیداً توسط آب تجزیه میگردند مخصوصاً Bi و Sb :

$$Bi\ Cl_3 + H_2O \rightleftarrows Bi\ O\ Cl + 2\,H\ Cl$$

یونهای خیلی الکترونگاتیف (Cl ، Br ، I) اصولا تولید املاحی مینمایند که ئیدرولیز نمی‌شوند .

در دسته های سه گانه فوق که ئیدرولیز می شوند میتوان به ترتیب زیر آنها را طبقه بندی کرد :

۱) در دسته اول املاح معدنی : Hg ، Bi ، Sb ، Fe ، Cr ، Al ، خاکی‌های نادر وغیره .

۲) در دستهٔ دوم املاح قلیائی اسیدهای ضعیف مانند :
$Co_3\ H_2$ ، H_2S ، HCN ، $Bo_3\ H_3$ وغیره .

$$Co_3\ Na_2 + H_2O \rightleftarrows Co_3\ HNa + NaoH$$

۳) در دسته سوم املاح آلی : آهن ، Cs ، Al خاکهای نادر وغیره ...

$$(CH_3\ Coo)_3\ Fe + 2\,H_2O \rightleftarrows CH_3\ Coo\ Fe\ (OH)_2 + 2CH_3\ CooH$$

در تعادلات فوق بخوبی هویداست که اگر بخواهند معادله یك طرفی و جلوگیری ازئیدرولیز شود بایستی به محلولهای دسته اول اسید و بهدستهٔ دوم قلیا افزود تااثرئیدرولیز از بین برود .

اغلب املاح محلول کاتیونهای چهار گروپ اول دارای فعل وانفعال اسیدی میباشند زیراکه ئیدراکسید آنها تولید قلیای ضعیفی مینمایند :

$$Al\ Cl_3 + 3\,H_2O \rightleftarrows Al\ (OH)_3 + 3H^+\ Cl^-$$

ولی $Al\ (OH)_3$ که غیر محلول است معذالك رسوب نمینماید زیرا که در HCl

تشکیل شده حل میگردد (چون یونهای OH یعنی CoH ضعیف و کم و برعکس یونهای H^+ زیادند) ولی همانطور که درفوق گفته شد اگراستات قلیائی بیفزایند یونهای H^+ کم شده و برعکس یونهای OH^- زیاد شده درنتیجه $Al(OH)_3$ سفید رسوب مینماید .

روی همین اصل ئیدروکسید های قلیا های ضعیف توسط استات دوسود درگرما رسوب مینمایند .

تمام معرفاتی که بتوانند یونهای H^+ را از بین ببرند همین اثر را خواهند داشت (رجوع به شیمی تجزیه گردد) .

اکسیداسیون و احیا کردن در تجزیه - درتجزیه عمده ترین عوامل اکسیداسیونی که بکار میبرند بقرار زیر میباشد :

$KMnO_4$ ، $Cr_2O_7K_2$ ، Na_2O_2 ، PbO_2 ، H_2O_2 ، $S_2O_8K_2$ ، هالژنها و NO_3H

وعمده ترین احیا کنندگان بقرار زیرند :

$SnCl_2$ ، $TiCl_3$ ، SO_2 ، $C_2O_4H_2$ و H_2S

رسوب و شستشوی رسوب - چنانکه در فوق ذکر شد رسوب از اثر یك معرف در روی محلول تولید میشود یعنی عمل تجزیهٔ مضاعف صورت گرفته و درنتیجه ملح غیرمحلولی ته نشین میشود مثلا :

اسید کلریدریك + ملح غیرمحلول فلز ← معرّف + کلرور محلول یك فلزی

بنابراین جهت بدست آوردن رسوب به محلول آنقدر کم کم معرف میافزایند تا تمام ملح رسوب گردد ، پس از آن بایستی رسوب حاصله را ازمابقی محلول جدا کرد ، جهت این عمل کم کم مایع رو را روی کاغذ صافی واقعه در روی قیف شیشهٔ سرازیر مینمایند (کاغذ صافی کاغذ مخصوصی است که رسوب بآن نمی‌چسبد) ، بهتر آنستکه جهت ریختن مایع روی کاغذ صافی یك میلهٔ بهم زن شیشهٔ را Agitateur موربأ بجدار کاغذ نگاه داشته ومایع را روی این میله کم کم بریزند تا مایع موربأ بجدار کاغذ برخورد نماید ، درنتیجه از پاره شدن کاغذ جلو گیری بعمل میآید ، پس از آنکه تقریبأ تمام مایع روی کاغذ صافی ریخته شد بایستی رسوب را روی کاغذ صافی سرازیر نمود و آنچه از رسوب در شیشه باقی بماند توسط جهش آب پسیت روی کاغذ صافی وارد مینمایند همینکه دیگر تمام رسوب روی کاغذ صافی ریخته شد وتمام مایع از آن جدا وصاف گردید بایستی عمل شست و شو را توسط پیست انجام داد .

برخی اوقات فقط با آب خالص عمل شست وشو را انجام میدهند ، و بعضی اوقات لازم است که آب جهت شست وشو شامل مقدار کمی ازمعرف باشد . هنوز بطور دقیق معلوم نشده است که چند مرتبه بایستی عمل شست وشو را انجام داد ولی باید دانستکه هیچوقت عمل شست وشو کاملا صورت نمیگیرد (عمل جذب سطحی Adsorption) ولی پس از سه مرتبه شست و شو اگرمایع صافی حاصله توسط معرف رسوب ندهد عمل شست وشو کافی خواهد بود.

معرفات مایع مورد استعمال در آزمایشگاه

دراینجا فقط بذکر اسامی عدهٔ ازمعرفات مورد استعمال در آزمایشگاه وغلظت آنهامیپردازیم.

اسید های غلیظ

		دانسته	غلظت	
اسید کلریدریک	HCl	۱٫۱۸۹	۳۷۹	گرم درلیتر
اسید نیتریک	NO_3H	۱٫۳۸۶	۶۲۴٫۴	» »
اسید سولفوریک	SO_4H_2	۱٫۸۴۵	۹۶۰	» »

اسید های رقیق

اسید کلریدریک	۷۲٫۹۲	» »
اسید نیتریک	۱۲۶٫۰۴	» »
اسید سولفوریک	۹۸٫۰۹	» »
اسید استیک	۱۲۰٫۰۶	» »
اسید تارتریک	۱۵۰٫۰۵	» »

قلیاهای غلیظ

آمونیاك غلیظ (d = ۰٫۹۰۵) شامل ٪ ۲۷٫۰۰ NH_3

قلیاهای رقیق

$NaOH$	۸۰٫۰۲	گرم درلیتر
KOH	۱۱۲٫۲۲	» »
NH_4OH	۷۰٫۱۰	» »

املاح

هر ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب شامل مقادیر زیر درمحلولهای N ۲ میباشد :

۱) ـ کربنات دامونیم	$CO_3(NH_4)_2$	۹۶٫۰۸	گرم درلیتر
۲) ـ کلروردامونیم	NH_4Cl	۱۰۷٫۰۰	» »
۳) ـ کربنات دوسدیم	CO_3Na_2	۱۰۶٫۰۰	» »
۴) ـ سولفور دامونیم	$(NH_4)_2S$	۶۸٫۱۵	» »

درمحلولهای N هر ۱۰۰۰ سانتی مترمکعب شامل مقادیر زیر میباشد :

۱) ـ استات دوسدیم	$CH_3COONa, 3H_2O$	۱۳۶٫۰۷	» »

٢) - فسفات دوسدیم	$Po_4 HNa_2 , 12 H_2O$	١١٩ر٤١ گرم	درلیتر
٣) - نیتریت دوسدیم	$No_2 Na$	٦٩ر٠١ «	«
٤) - نیتریت دوپتاسیم	$No_2 K$	٨٥ر١١ «	«
٥) - بیکرمات دوپتاسیم	$Cr_2 O_7 K_2$ $(\frac{٢٩٤ر٢٥}{٦})$	٤٩ر٠٣ «	«
٦) - کلرورد وکلسیم	$Ca Cl_2 , 6H_2 O$	١٠٩ر٥٤ «	«
٧) - سولفات دومنیزم	$So_4 Mg , 7 H_2 O$	١٢٣ر٢٥ «	«
٨) - کلرور دوباریم	$Ba Cl_2 , 2H_2 O$	١٢٢ر١٦ «	«
٩) - کلرور فرّیك	$Fe Cl_3$	٥٤ر٠٧ «	«
یا	$Fe Cl_3 , 3 H_2 O$	٧٢ر٠٩ «	«
١٠) - فرّوسیانور دوپتاسیم	$Fe CN_6 K_4 , H_2 O$	١٠٥ر٥٩ «	«
١١) - استات دوپلمب	$(CH_3 Coo)_2 Pb , 3H_2 O$	١٨٩ر٦٠ «	«
١٢) - کلرو راستانو	$Sn Cl_2 , 2H_2 O$	١١٢ر٩٨ «	«
١٣) - نیترات مرکورو	$(No_3)_2 Hg_2$	٢٦٢ر١٦ «	«
١٤) - نیترات دوکبالت	$(No_3)_2 Co , 6H_2 O$	١٥٤ر٥٤ «	«

در محلولهای $\frac{N}{2}$ شامل مقادیر زیر میباشند :

١٥) - اکسالات دامونیم	$C_2 O_4 (NH_4)_2 , H_2 O$	٣٥ر٥٣ «	«
١٦) نیترات دوبیسموت	$(No_3)_2 Bi , 5H_2 O$	٨٠ر٦٨ «	«
١٧) - کلرور مرکوریك	$Hg Cl_2$	٦٧ر٨٨ «	«
١٨) - تیوسولفات یاهیپوسولفیت دوسدیم	$S_2 O_3 Na_2 , 5H_2 O$	١٢٤ر١١ «	«
١٩) - برمور دوسدیم	$Br Na , 2H_2 O$	٦٩ر٤٨ «	«
٢٠) - سیانور دوپتاسیم	KCN	٣٢ر٥٥ «	«
٢١) - یدور دوپتاسیم	KI	٨٣ر٠١ «	«
٢٢) - سولفوسیانور دوپتاسیم	SCNK	٤٨ر٥٩ «	«
٢٣) - آرسنیات دوپتاسیم	$As_{O4} H_2 K$	٣٠ر٠١ «	«
٢٤) - سولفات دوزنگ	$So_4 Zn , 7H_2 O$	٧١ر٨٩ «	«
٢٥) - سولفات دومنگنز	$So_4 Mn , 4H_2 O$	٥٥ر٧٧ «	«
٢٦) - سولفات دونیکل	$So_4 Ni , 7 H_2 O$	٧٠ر٢٢ «	«
٢٧) - سولفات دوکادمیم	$3 So_4 Cd , 8H_2 O$	٦٤ر١٣ «	«
٢٨) - سولفات دوکوئیور	$So_4 Cu , 5H_2 O$	٦٢ر٤٣ «	«
٢٩) - زاج Alun	$(So_4)_2 AlK , 12H_2 O$ $(\frac{٤٧٤/٥٣٢}{٦})$	٧٩ر٠٩ «	«

۳۰) - زاج کرم	(So4)2 Cr K ، 12 H2 O	۸۳ر۲۴ «	«

محلولهای $\frac{N}{10}$ شامل مقادیر زیر میباشند :

۳۱) - استات اورانیل	(CH3 Coo)2 Uo2 ، 2H2 O	$(\frac{۴۲۴/۵۸}{۲۰})$ ۲۱ر۲۳ «	« «
۳۲) - نیترات دارژان	No3 Ag	۱۶ر۹۹ «	«

محلولهای ۱۰٪ شامل مقادیر زیر میباشند :

۳۳) - اسید کلروپلاتینیک Pt Cl5 H2 , 6H O ، ۲۶ر۵۴ گرم در صدسانتی مترمکعب

۳۴) - NaoH ۳۰ گرم NaoH در صد سانتی متر مکعب .

محلولهای اشباع شده شامل مقادیر زیر میباشند :

۱) - اسید سولفیدریك	H2 S	شامل	۴ر۸ گرم H2 S در لیتر		
۲) -آب باریت	Ba (OH)2 ، 8H2 O	«	۵ر۹۵ «	«	«
۳) - آب آهك	Cao	«	۱ر۳ «	«	«
۴) - سولفات دوکلیسم	So4 Ca , 2H2 O	«	۲ر۶ «	«	«
۵) - آب کلر	Cl2	«	۷ر۳ «	«	«
۶) - آب برم	Br2	«	۳۶ر۶ «	«	«

تا اندازهٔ ممکن معرفات مستعمله در آزمایشگاه شیمی تجزیه معدنی در فوق‌ذکر شد، البته غیر از این معرفات عمومی معرفات خصوصی دیگری هم وجود دارد که بایستی جهت اغلب کاتیونها و آنیونها تهیه و آماده کرد .

جدول عناصر

1) - Hydrogenium	H	36) - Kryptonum	Kr
2) - Helium	He	37) - Rubidium	Rb
3) - Lithium	Li	38) - Stroncium	Sr
4) - Berillium يا Glucinium	Be يا Gl	39) - Yttrium	Y
5) - Borum	B	40) - Zirconium	Zr
6) - Carbonium	C	41) - Niobium يا Colombium	Nb يا Cb
7) - Nitrogenium	N	42) - Molibdenium	Mo
8) - Oxygenium	O	43) - Masurium	Ma
9) - Fluor	F	44) - Rutenium	Ru
10) - Neonum	Ne	45) - Rhodium	Rh
11) - Natrium	Na	46) - Palladium	Pd
12) - Magnesium	Mg	47) - Argent	Ag
13) - Aluminium	Al	48) - Cadmiium	Cd
14) - Silicium	Si	49) - Indium	In
15) - Phosphorum	P	50) - Stanum	Sn
16) - Sulfurum	S	51) - Stibium	Sb
17) - Clorum	Cl	52) - Tellurum	Te
18) - Argonum	A	53) - Iodum	In
19) - Kalium	K	54) - Xenonum	Xe
20) - Calcium	Ca	55) - Caesium	Cs
21) - Scandium	Sc	56) - Barium	Ba
22) - Titanum	Ti	57) - Lanthanum	La
23) - Vanadium	Va	58) - Cêrium	Ce
24) - Cromum	Cr	59) - Praseodimum	Pr
25) - Manganum	Mn	60) - Neodimum	Nd
26) - Ferum	Fe	61) - Illinium	Il
27) - Cobalt	Co	62) - Samarium	Sm
28) - Nikel	Ni	63) - Europium	Eu
29) - Cuprum	Cu	64) - Gadolinium	Gd
30) - Zincum	Zn	65) Terbium	Tb
31) - Gallium	Ga	66) Dysprosium	Dy
32) - Germanium	Ge	67) - Holmium	Ho
33) - Arsenic	As	68) - Erbium	Er
34) - Sélénium	Se	69) - Tulium	Tm
35) - Brom	Br	70) - Ytterbium	Yb

71) - Lutecium یا Cassiopium	Lu	82) - Plubmbum	Pb
72) - Hafnium یا Celtium	Ct یا Hf	83) - Bismuthum	Bi
73) - Tantalum	Ta	84) - Polonium	Po
74)- Wolframum یا Tungstatum,	Tu یا W	85) - Alabinium	Ab
75) - Renium	Re	86) - Rodonium	Rn
76) - Osmium	Os	87) - Wirginium	Wr
77) - Iridium	Ir	88) - Radium	Ra
78) - Platinum	Pt	89) - Actinium	Ac
79) - Aurum	Au	90) - Thorium	Th
80) - Hydrargirum	Hg	91) - Protactinium	Pa
81) - Tallium	Tl	92) - Uranium	U

کتابهائی که مورد استفاده قرار گرفته

Chimie Analitique Par : Traedwell

« « « Marcel Boll

« « « Mathieu

Caursd'analyse Chimie par: Bonnet

غلطنامه

صفحه	سطر	غلط	صحیح
۱	۱۱	که	تا
۲	۱۴	Ti	Tl
۲	۲۱	Cdi	Cd
۲	۲۵	$(NC_4)_2$	$(NH_4)_2$
۳	۳	$(NH)_2$	$(NH_4)_2$
۴	۱۶	$(NH_2+)_2$	$(NH_3)_2$
۵	۱۳	عبود	عبور
۵	۱۸	صاقی	صافی
۵	۱۹	Pd	Pb
۶	۲۱	آمونیاب	آمونیاک
۷	۱۵	نیترویلیدات	لیترومليدات
۷	۱۵	Mgnesien	Magnesienne
۱۰	۱	با آن	به آن
۱۰	۶	نا	تا
۱۱	۲۱	NHOH	NH_4OH
۱۲	۲	روشن	روش
۱۳	۱۰	$Bi{<}^{O}_{I}$	$Bi{<}^{O}_{I}$ تولید میشود
۱۴	۲	ماده	مایع
۱۴	۴	S_2H	H_2S
۱۴	۱۵	N_3H	NO_3H
۱۴	۲۴	شد	شده
۱۵	۱۱	محل	محلول
۱۶	۸	گردند	گردد
۱۷	۴	محلول	محلولی
۱۸	۲۱	NH_2Cl	NH_4Cl
۱۸	۲۱	$2CH_3$	$3NH_3$
۱۹	۱۸	زیار	زیاد
۲۰	۹	Mn را	زیادی است
۲۱	۸	گروب	گروپ
۲۲	۷	$(NH)_2$	$(NH_4)_2$
۲۲	۱۰	محول	محلول

غلطنامه

صفحه	سطر	غلط	صحیح
٢٣	٨	رسوخ	رسوب
٢٤	١١	نولید	تولید
٢٥	١٥	برای اینکه مطمئن گردید	برای اطمینان
٣٤	٢	جزائی	جزئی
٣٦	٥	اختلافات	اختلاف
٣٩	١٤	$SbO\ Cl$	$SbO_2\ Cl$
٣٩	١٧	$SbO_4\ S_3$	$SbO_4\ H_3$
٤٢	١١	May	Mag
٤٦	٢٠	افزوده	افزودن
٤٧	١٩	مختلف	مختلط
٥٠	٢	آمرف	رسوب آمرف
٥١	٢	$Sn(OH)_2$	$Sn(ONa)_2$
٥١	١٨	مملول	محلول
٥٢	٦	منی	معنی
٥٣	٢	Al	$Al(OH)_3$
٥٦	٥	Fes	$Fe_2\ S_3$
٥٧	٢	$(ecN_6)_2$	$(FecN_6)_2$
٥٧	١٩	برحست	برحسب
٥٨	١٨	منگانیك	منگنو
٦٢	٢١	معرب	معرف
٦٣	٧	محلون	محلول
٦٥	١٦	$O+C<$	$O=C<^{O}_{O}$
٦٧	٢	$\frac{٩}{١}$	$\frac{١}{٩}$
٦٧	٦	$PO_4\ H_4\ Na$	$PO_4\ H_2\ Na$
٦٩	١٥	HO	H_2O
٧١	٢	SO_2	Sb_2
٧١	٧	$Sb\ O_5$	$Sb_2\ O_5$
٧١	١٠	میکروشی	میکروشیمی
٧١	١٩	$Co(OO_2)$	$CO(NO_2)$
٧٥	١٣	سولفور سیانور	سولفوسیانور
٧٥	١٦	$Si_2\ O$	$Si\ O_2$

غلطنامه

صفحه	سطر	غلط	صحیح
۷۵	۱۶	سلیکاتها	سیلیکاتها
۷۵	۱۹	سولفور	سولفو
۸۵	۱۲	تونید	تولید
۸۶	۲٤	$S_2^{--}\ O_3$	$S_2\ O_3^{--}$
۸۷	۱۵	زرر	قرمز
۹۰	۱۵	Nc^-	Nc^- را
۹۲	۱۰	تونید	تولید
۹۵	۲۰	$Si_4\ F$	$Si\ F_4$
۹۶	۲۳	کور کوما	طنطور کور کوما
۱۰۲	۳	topake	Topase
۱۰۷	۲	متصاعد اکسیژن	اکسیژن متصاعد
۱۰۸	۷	S	زیادی است
۱۰۸	۸	املاح	املاح تبتانی
۱۱۲	۱٦	$Co_2 + H_2$	$Co_2 + H_2O$
۱۱۷	۲	$NH_4\ S_2$	$(NH_4)_2\ S$
۱۱۷	٤	که	زیادی است
۱۱۷	۱۰	Pl	$Pt\ Cl_6$
۱۱۹	۱۳	$NH_4\ S$	$(NH_4)_2\ S$
۱۲۰	۷	در گرما	که در گرما
۱۲۱	۱۷	Palladoum	Palladeux
۱۲۲	۱۸	اسنجی	اسفنجی
۱۲۵	۷	قرمز سیاه	کلمه زیادی است
۱۲۹	۱۱	معرب	معرف
۱۳۰	٦	معرب	معرف
۱۳۵	۱٤		
۱۳٦	٤	Wur	Wir

غلطنامه

صفحه	سطر	غلط	صحیح
۲۸	۱۵	شود :	شود که قبلا As و Si را جدا نمایند
۲۸	۱۶	Sn	Si
۲۸	۱۷	دیگر در محلول نبایستی اسید فسفریك را جستجو نمود	کلمات زائد است
۲۸	۲۰	$So_4\ H_2$ الکل	$So_4\ H_2$ والکل
۳۶	۱۳	$Sa\ Cl_2$	$Sn\ Cl_2$
٦۷	٦	$Po_4\ H_2\ Na$	$Po_4\ HNa_2$
٦۹	۲۳	$Cu_3\ Li_2$	$Co_3\ Li_2$
۷۷	۲۱	آنتیونیات	آنتیمونیات
۸۰	۱	Misture	Mixture
۸۳	۱	یون	کلمه زیادی است
۸۱	۱۱	$Fe\ CN^{----}$	$Fe\ CN_6^{----}$
۸٤	۷	پس از	قبل از
۱۰۲	۱۳	مشاشده	مشاهده
۱۱۰	۱۸	جود	وجود
۱۱۹	۱۲	$(NH_2)_4\ S$	$(NH_4)_2\ S$
۱۳۷	٤	خوامش	خواصش
۱۷۳	٦	$So_4\ Ra$	$So_4\ Ba$
۱۳۷	۷	اندازهٔ	تا اندازهٔ
۱۳۷	۱۰	میباشد	میباشند
۱۳۷	۲۰	دیسوسید	دیسوسیه
۱۳۸	٦	میگردند	میگردد
۱۳۸	۱۷	So_4^{-}	So_4^{--}
۱۳۹	۱٤	کم	زائد است
۱۳۹	۲۸	ظرفی	طرفی
۱٤۰	۲	استاب	استات
۱٤۰	۱۰	$C\ S_2$	Cr_2
۱٤۰	۲۵	پسیت	پیست

غلطنامه

صفحه	سطر	غلط	صحیح
۲	۱۴	P^{++}	pb^{++}
۲	۱۸	رسوبهائی	سولفورهائی
۳	۱۳	ارمایع را	مکعب
۵	۱۹	Pd	Pb
۶	۱	S_2H	H_2S
۶	۲۰	کمی	کلمه زیادی است
۶	۲۱	ازآنرا گرفته	و بآن
۱۱	۸	نفت	اتر نفت
۱۲	۲	سولفوردامونیم	پلی‌سولفور دامونیم
۱۲	۱۱	مینماید	میماند
۱۲	۱۳	تبخیر نموده	تبخیرمینمایند
۱۲	۲۴	درمحلول	کلمه زیادی است
۱۴	۱۷	آنرا	باین طریق که
۱۴	۲۱	تبخیر نموده	تبخیر مینمایند
۱۵	۴	ندهد	ندهد پس از آن
۱۵	۱۸	اتفاق افتد	کلمه زیادی است
۱۶	۲۰	آنهارا	رسوب حاصله را
۱۷	۱	قهوهٔ	قهوهٔ آجری
۱۷	۱۹	وآنرا	کلمه زیادی است
۱۷	۲۰	آنرا	« « «
۱۷	۲۱	نیز	نیز قبلا
۲۰	۹	Mn را	و Mn را
۲۰	۹	جستجو	درمایع صافی جستجو
۲۱	۸	Cu	Ca
۱۹	۱۸	زیادی متیل	زیاددی متیل
۲۱	۱۵	آنرا	دوباره آنرا
۲۱	۱۶	ولی	کلمه زیادی است
۲۱	۱۸	صافرا	صافیرا
۲۴	۱۵	اینکه مطمئن گردید	اطمینان
۲۶	۱۲	بعد با آب	بعد از سرد شدن با آب
۲۶	۱۵	آخری	آخر
۲۶	۱۶	نموده	کلمه زائد است

یاد آوری

چون ازلحاظ احتیاج فوری دانشجویان نویسنده ناچار بود این کتاب‌را هرچه زودتر بطبع رساند لذابطبع عین یادداشتهائی که دردست داشت اقدام نمود ازاینجهت نواقصی درطبع کتاب تقدیمی مشاهده میشود که باید در چاپهای بعد اصلاح ومرتفع گردد بنابر این از مطالعه کنندگان گرام خواهشمند است با دیده دقت نگریسته انتقادات خود را باینجانب اعلام فرمایند که موجب مزید تشکر خواهد گردید .